

II
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

Sintesis de Pigmentos Inorganicos
para Pinturas al Oleo

T E S I S

Que para Obtener el Titulo de :

Q U I M I C O

P R E S E N T A :

MARIA TERESA CORTES LICONA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1960

LIBRARY OF THE
FACULTAD DE QUIMICA



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 está 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.

I N D I C E

Introducción.....	1
I LUZ Y COLOR.....	3
Luz.	
Color.	
Círculo cromático.	
II PINTURA AL OLEO.....	24
Historia de la pintura al óleo.	
Materiales y equipo para pintura al óleo.	
Técnicas al óleo.	
III SÍNTESIS DE PIGMENTOS.....	43
Propiedades de los pigmentos.	
Clasificación de pigmentos.	
Síntesis de pigmentos inorgánicos.	
IV PINTURAS AL OLEO.....	94
Clases de pinturas al óleo.	
Aglutinantes.	
Medios para pintar.	
Servicios.	
Discusión.....	130
Conclusiones.....	132
Apendice.....	134
Bibliografía.....	138

Introducción.

Los pigmentos para pinturas al óleo son materiales necesarios para un pequeño sector, el cual ha sido olvidado por la industria; los pintores requieren productos de calidad que solo se consiguen como productos de importación. Los productos existentes en el país cuando tienen esta calidad su adquisición es económicamente alta. También se encuentran productos más accesibles, pero su calidad es menor.

En el presente trabajo se propone síntesis de los pigmentos inorgánicos elaborados en el laboratorio de Química Inorgánica, para así proporcionar pigmentos de calidad y dar la pauta para aumentar la investigación al respecto.

Se desarrolló una gama de colores. Dentro de esta serie existen diferentes tonos de un color. Por ejemplo, para el azul se tendrá el azul de Prusia, el azul de cobalto y el ultramar. El orden en que aparecen los pigmentos es por color. El nombre con el que se denomina es el químico y se dan a conocer sus propiedades.

Otro fin que se busca es llegar a elaborar la pintura al óleo y conocer los constituyentes que la forman: aglutinante, medios y barnices. Para esto es necesario saber cual es el medio donde se usa el pigmento, apreciar las clases de aglutinantes, medios y en general como se usa la pintura al óleo.

I LUZ Y COLOR.

Luz.

La radiación electromagnética es un tipo de energía que se transmite por el espacio a grandes velocidades. Adopta muchas formas, siendo las más fácilmente reconocibles la luz y el calor radiante. Otras manifestaciones son rayos X, luz ultravioleta, microondas y la radiación de radio (Tabla 1).

Considerando a la radiación electromagnética con una naturaleza ondulatoria se puede describir con la siguiente ecuación (1), donde ν es la frecuencia, λ es la longitud de onda y c es la velocidad.

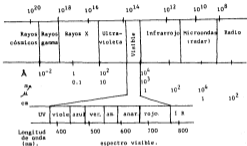
$$\nu \lambda = c \dots (1)$$

La luz visible al ojo humano, es radiación electromagnética en el espectro representada por longitudes de onda que van de 400 nm a 700 nm o bien en otras unidades de energía o frecuencia (Tabla 1).

La luz dispersada a través de un prisma, produce una gama de colores, los cuales se caracterizan por una longitud de onda determinada y con un índice de refracción.

Tabla 1 .Absorción y emisión de energía radiante.
Espectro electromagnético.

Frecuencia (seg^{-1})



Longitud de onda (nm)	Amplitud de onda (nm)	Frecuencia (cm^{-1})	Energía (eV)
647.0-700.0	53.0	15447 - 14277	1.77 - 1.92
585.0-647.0	62.0	17083 - 15447	1.92 - 2.12
575.0-585.0	10.0	17083 - 17380	2.12 - 2.16
491.2-575.0	83.8	17380 - 20343	2.16 - 2.50
420.0-491.2	71.2	20343 - 23810	2.52 - 2.95
400.0-420.0	30.0	23810 - 24993	2.95 - 3.10

Color.

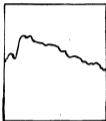
Tanto el color como la luz, no poseen una definición única y universal, sin embargo se puede decir que la sensación de color es la respuesta del ojo a una serie de estímulos combinados: los físicoquímicos, biológicos y psicológicos, los cuales son producidos por las radiaciones electromagnéticas con longitudes de onda comprendidas entre 400 a 700 nm.

El color aunque aparece en presencia de la luz, es fundamentalmente un fenómeno subjetivo. Esto como ya se dijo es el resultado de un estímulo recibido en el ojo e interpretado por el cerebro. El fenómeno del color en una descripción más completa, se puede dividir en : fuente de luz, objeto iluminado y mecanismo fisiológico-psicológico del ojo-cerebro.

Fuente de luz.

Cada fuente de luz emite un rango de energía, su intensidad varía a lo largo del espectro. Si se construye una gráfica de la intensidad relativa de la luz y su longitud de onda se puede obtener una curva de distribución de la energía. Cuando esta gráfica se elabora entre los rangos de 400 nm a 700 nm de longitud de onda, se representa la parte visible del espectro electromagnético. (Gráfica 1).

INTENSIDAD
RELATIVA



2.1 1.7
400 Longitud de onda (nm) 700

Gráfica 1. Intensidad relativa y longitud de onda del espectro visible.

Objeto iluminado.

Cuando un objeto es iluminado por radiaciones de luz solar que corresponde a la gráfica (1), éste absorberá algo de luz, por lo que ahora producirá una curva distinta, gráfica (2), y ante los ojos se observará solo una parte de la luz, que es la reflejada. En esta curva el área sombreada corresponde a la luz absorbida y la no sombreada es la luz reflejada.

El área sombreada corresponde a la luz verde y azul. El estímulo por la parte no absorbida es el rojo, así el objeto se verá de color rojo. De esta manera el color característico de cada objeto, se puede describir parcialmente por la anchura, intensidad y posición de la bandas de absorción, ya que existen otros fenómenos, tales como transmisión, dispersión y difracción. La combinación de todos estos factores determinará la apariencia de un objeto.

El detector-interpretador ojo-cerebro.

Una vez que el objeto ha sido caracterizado por la interacción de los fenómenos de la radiación electromagnética es ahora el ojo el que hace la interpretación del color, pero en éste se percibe en una evaluación personal y subjetiva, que es diferente para cada persona. Para tratar de evitar dificultades, en 1931 la "Comission Internationale de L' Eclairage " (CIE) definió la curva de respuesta por un estándar de observación.

INTENSIDAD
RELATIVA

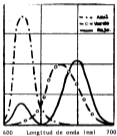


3.1	Energía (eV)	1.7
400	Longitud de onda (nm)	700

Gráfico 2. Absorción de parte de la longitud de onda del espectro visible.

El cuadro ilustrado en la gráfica (3) (Orsa, 1980) , está formada por tres curvas, con un máximo para un color determinado de acuerdo al espectro visible. Esta gráfica esta basada en la teoría de Young-Helmholtz. Esta teoría postula que la retina al detectar diferentes colores, tiene al menos tres diferentes clases de receptores presentes en el ojo, y cada uno es sensible a una porción del espectro. " Modernas investigaciones han mostrado la existencia de tres diferentes clases de conos en la retina, cada uno contiene uno de los tres pigmentos luz-sensibles que capacitan al ojo para responder a cada uno de los colores primarios "(Orsa,1980).

INTENSIDAD
RELATIVA



Gráfica 3. Respuesta del ojo a cada color en el espectro.

Reflexión y difusión de la luz.

En conjunto, los cuerpos iluminados son capaces de desviar una parte de la luz que reciben, esto se produce cuando un haz de luz incide sobre la superficie de separación de dos medios, y parte de este haz de luz vuelve a propagarse en el primer medio.

En los cuerpos opacos la luz reflejada es casi total y gracias a ella se pueden ver los objetos. Si la superficie reflectora no presenta irregularidades como la superficie de pulido de un metal o de un espejo, el haz reflejado tendrá una dirección bien determinada, es decir, la luz se reflejará en una sola dirección, así producirá una "reflexión", figura 1. En cambio en una superficie irregular, la luz reflejada se ve observará en todas direcciones y el haz reflejado no está muy definido, por lo que ahora se obtendrá una "difusión" de la luz, figura 2.



figura 1

Reflexión de la luz.



figura 2

Difusión de la luz.

Refracción.

Algunos medios como el agua o el vidrio tienen la propiedad de permitir pasar una cantidad de luz a través de ellos. A estos cuerpos se les denomina transparentes.

Este paso de luz de origen a un fenómeno denominado como refracción.

La refracción corresponde a la desviación que sufre el haz de luz al atravesar la superficie de separación de dos medios transparentes " n_1 " y " n_2 ", donde cambia su velocidad de propagación, figura 3.

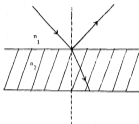


Figura 3. Refracción de un haz de luz.

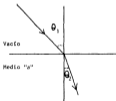


Figura 4. Ángulos para el índice de refracción.

Índice de refracción.

Si se tienen dos medios, el vacío y otro medio "a", ambos transparentes, figura 4, existe una relación constante entre el seno $\hat{\theta}_1$ del ángulo incidente y el seno $\hat{\theta}_2$ del ángulo de refracción. Llamada índice de refracción absoluto del medio "a". Esta ecuación es :

$$\frac{\text{seno}\hat{\theta}_1}{\text{seno}\hat{\theta}_2} = n$$

El índice de refracción depende del medio "a", que puede ser cualquier sustancia, y de la luz incidente; el índice es propio de cada sustancia, se usa como una propiedad de identificación. Una característica importante de los pigmentos es su índice de refracción, por ejemplo:

Pigmento	Índice de refracción.
TiO ₂	2.71
CaCO ₃	1.60

Cuando el índice de refracción de un material es relativamente grande comparado con el medio en el que se encuentra, la cantidad de luz reflejada por la superficie es grande. Esto se expresa cualitativamente en la ecuación 3.

$$\frac{I_{\text{reflejada}}}{I_{\text{incidente}}} \% = \left[\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right]^2 \times 100 \dots\dots (3)$$

Cuando el aire es el medio $n = 1.00$, si se tiene un gran valor de n , esto producirá una gran cantidad de luz reflejada y por lo tanto un alto grado de opacidad. Por ejemplo, el dióxido de titanio tiene un índice de refracción de 2.71. En el aire, este pigmento reflejará el 21 % de la luz incidente. El vidrio común tiene $n = 1.5$ y el 4 % de la luz incidente es reflejada.

Dispersión de la luz.

Ciertos rayos luminosos al refractarse dan origen a varios rayos refractados de colores diferentes cada uno con una inclinación determinada. Un rayo se desvía de su dirección original cuando pasa por una lámina de material refractivo con caras no paralelas; este se denomina prisma (figura 5).

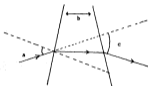


figura 5. Refracción en un prisma.

El ángulo de desviación "c" entre los rayos incidentes y emergente depende del ángulo de incidencia "a", del índice de refracción y ángulo "b" del prisma. Al incidir el rayo de luz en el prisma las diversas frecuencias componentes son desviadas en ángulos diferentes, ya que el índice de refracción varía con la frecuencia.

El índice "n" es mayor para altas frecuencias (violeta) y menor en las bajas frecuencias (rojo); en consecuencia la luz violeta se desvía más y la roja menos estando todos los colores intermedios del espectro visible (figura 5) (Orna, 1989).

Isaac Newton fue el primero en observar la dispersión de un espectro visible por un prisma y notó que un color simple como el verde no puede ser resuelto posteriormente en colores componentes (Weidner, 1975). A estos rayos refractados de un solo color se les llama "monocromáticos" (del griego mono = uno, chroma = color) (Alvarenga, 1975).

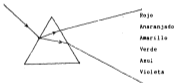


figura 5. Dispersión de la luz por un prisma.

Pigmentos, luz y color.

El color de un pigmento no es una propiedad única y definida: es el efecto producido sobre la vista por esa sustancia particular bajo ciertas condiciones en las que sea observado, y solo siempre y cuando sea analizado en iguales circunstancias, entonces será igual su observación.

Cuando se mezcla un pigmento seco con un líquido, su color se combinado a un tono más oscuro e profundo. Esto es un efecto óptico, los pigmentos tienen sus propias características, al igual que los medios con los que son mezclados. Una de estas propiedades es la cantidad de luz que cada sustancia absorbe o refleja. Esto es cuantificado con el índice de refracción.

Cuando dos sustancias tienen una diferencia grande entre sus índices de refracción, la cantidad de luz reflejada también será grande. Por ejemplo un pigmento tiene un índice de refracción de 1.80 estando seco, cada partícula esta rodeada de aire, cuyo índice de refracción es de 1.00 y se refleja cierta cantidad de luz. Cuando el pigmento es humedecido con aceite de linaza, que tiene un índice de refracción de 1.48, se reflejará menos luz, ya que es absorbida más luz, y el pigmento aparecerá más oscuro o de tinte más intenso.

En la apreciación de los colores en pigmentos, no se puede hablar de colores enteramente "puros". Por ejemplo el color bermellón absorberá las ondas que corresponden al azul y la mayoría del amarillo, rechazando así las rojas acompañadas por algo de amarillo, por esto se dice que el bermellón es un rojo amarillento. Otro ejemplo es el pigmento alazarina que absorberá lo que corresponde al amarillo y la mayor parte del azul y reflejará el rojo que es su color, pero al mismo tiempo algo de azul. De esta forma el alazarina se le conoce como a un rojo azulado.

Círculo cromático.

Desde el punto de vista físico existen tres colores fundamentales o primarios que son :



De la combinación de estos tres colores primarios se obtienen los colores secundarios de la siguiente manera:



Los colores primarios y secundarios acomodados en un círculo, ocupando un sexto en el siguiente orden: amarillo, verde, azul, violeta, rojo y anaranjado formando el círculo cromático básico. Este círculo puede ser ampliado con los colores intermedios que son producto de la combinación de un secundario con un primario, contiguos en el círculo elemental quedarán de la siguiente manera: amarillo, amarillo-verde, verde, verde-azul, azul, azul-violeta, violeta, violeta-rojo, rojo, rojo-anaranjado, anaranjado, anaranjado-amarillo (fig. 7)

Este nuevo círculo puede extenderse aún más con los colores terciarios formados por la mezcla de dos secundarios. Y se amplía con los colores cuaternarios que son producidos por las combinaciones de los colores terciarios.

Para completar el círculo cromático será agregado el blanco a cada color obteniendo así una gradación progresiva de matices más claros, hasta llegar al blanco puro y de la misma forma se agrega el color negro hasta llegar al color negro puro: de esta manera se tendrá resultado un círculo de colores con una escala de agrisados claros y oscuros.

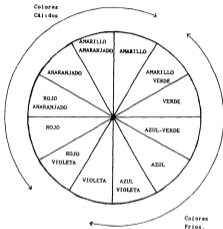


Figura 7. Círculo cromático.

Los colores complementarios son los que están diametralmente opuestos en el círculo. Sabiendo que éste es el clásico de doce colores, los colores complementarios son:

amarillo-----violeta
amarillo-verde-----violeta-rojo
verde-----rojo
azul-verde-----rojo-anaranjado
azul-----anaranjado
azul-violeta-----amarillo-anaranjado

Los colores complementarios se neutralizan mutuamente produciendo un gris pardo. Por su cualidad y carácter tan distinto son inarmónicos cuando son juxtapuestos en estado puro y en igual extensión.

Los colores análogos son aquellos que se encuentran en forma contigua en el círculo cromático y relacionados por un color común. Por ejemplo, los colores azul-violeta y violeta-rojo son análogos por contener en común el color violeta.

Colores cálidos y fríos.

En pintura artística, los colores poseen cualidades que hacen variar mucho su potencia activa y electiva por ello se definen como: colores cálidos y colores fríos (figura 7).

Los colores cálidos son los rojos, anaranjados y amarillo; éstos son activos, positivos, estimulantes y sugieren fuego, sangre y luz. Son colores salientes y parece que acercan y aumentan aparentemente las cosas; son los colores de los primeros términos y áreas donde se concentra la atención, son asociados a la luz y los que se utilizan para destacar.

Los colores fríos son los que corresponde a la gama de azules, sus cualidades son ser inertes pasivos y tranquilos, sugieren el hielo, el agua fría, etc. Son colores estrantes y parece que se alejan y reducen los objetos. En la naturaleza a los colores fríos son los de la distancia, las áreas espaciadas y las sombras.

Los colores verdes y violetas están entre los fríos y los cálidos por lo que adoptan las cualidades de uno y otro grupo según intervengan con más fuerza el azul o el rojo en su composición (Boris, 1980).

II PINTURA AL OLEO.

Historia de la pintura al óleo.

La gama de pigmentos que existen en la actualidad, tienen orígenes remotos. La paleta de los artistas rupestres de Lascaux (Francia), entre los siglos XV y X A.C., estaban compuesta por colores negros, blancos, amarillos y marrón, obtenidos de huesos quemados, madera, yeso y tierras de color.

Los egipcios de la edad de bronce usaban instrumentos metálicos para moler minerales y hacer sus pigmentos, tales como el rojo de cadmio, azul de azurita, verde de malaquita y amarillo del crepúsculo. Los artesanos egipcios introdujeron el azul Frit y el blanco de plomo, este color fue muy usado hasta 1838 y fue sustituido con el blanco de cinc.

Los romanos contribuyeron con el azul-verdoso, a partir del verde-gris de las planchas de cobre oxidadas.

Dos colores importantes se deben a los árabes, estos son bermellón y el azul ultramar.

En 1704 la innovación fue el azul de Prusia y el amarillo de Nápoles en 1750.

A principios del siglo XIX se usaba el amarillo de cadmia y en 1830 el amarillo de cromo. El ultramar sintético se fabricó en 1828 y en 1838 se descubrió el viridiana.

Otro avance importante fue el uso del alquitrán de carbón otro color negro fue el malva.

En Inglaterra los fabricantes de colores, en 1795 fundaron la empresa "George Romney & Co". En 1832 William Winsor y Henry Newton se asociaron en una empresa que aún perdura como una de las principales fábricas de pinturas artísticas.

Paralelamente al descubrimiento de los pigmentos, se inicia los orígenes de la pintura al óleo.

Se ha dicho que el pintor flamenco Jan van Eyck (1390 - 1441) fue el precursor de la pintura al óleo, pero los historiadores pueden objetar la exactitud de esta atribución, ya que la utilización del aceite vegetal como medio para pintura se hacía desde mucho antes. Jan van Eyck descubrió una fórmula de barniz blanco de brujas y trementinas, mezclando con aceite de linaza o de nuez. Así descubrió que secaba sin sol y daba una luminosidad interna.

Un seguidor de Jan van Eyck, Antonello da Messina (1430-1479) difundió el uso de los óleos en Venecia, donde el pintor Giovanni Bellini (1430-1516) consiguió aproximarse a los brillos y belleza de los colores de Jan van Eyck. De aquí Tiziano (1490-1576) empezó a desarrollar todo el potencial de esta técnica.

El siguiente avance se debió a Rubens (1577-1640), debido a su estilo despliega todas las posibilidades de la pintura al óleo. Rubens influyó en Velázquez (1599-1660) y en Rembrandt (1606-1669) considerado como uno de los grandes técnicos. Inventó sus propias variaciones de la técnica.

En el siglo XVIII ya había coloristas profesionales que vendían pinturas preparadas en vejigas de piel, precursoras de los tubos metálicos que aparecieron en el siglo XIX.

La variedad, flexibilidad y comodidad de los colores preparados provocaron la aparición de técnicas más directas y de nuevos criterios. William Turner (1775-1859) se convirtió en el precursor directo del impresionismo.

A principios del siglo XX, el estudio de los impresionistas y de las técnicas tan personales e inconformistas de van Gogh (1853-1890) y Gauguin (1848-1903) llevó a muchos artistas a la conclusión de que no existe una forma "correcta" de pintar. Sin embargo, antes de poder desarrollar una técnica personal, el pintor al óleo debe aprender las limitaciones y el potencial del medio material que quiere desarrollar (Stan, 1982).

Materiales y equipo para pintura al óleo.

Una obra pictórica (obra artística de pintura) no es tan solo una superficie coloreada, sino un objeto tridimensional sumamente complejo, compuesto de una serie de capas de pintura (Hayes, 1989).

La estructura de una obra pictórica consiste en un soporte como madera o un lienzo; bastidor de madera seca; una base o imprimación que actúa como intermediario entre el soporte y la capa de pintura, esta última se forma de partículas de pigmentos suspendidos en algún tipo de medio, tal como cera, aceite o huevo (Hayes, 1989).

Soportes.

Por este nombre se distingue al material sobre el que se pinta directamente o al que se utiliza con un fondo imprimatorio que lo sitúa en condiciones de recibir la pintura. Los soportes pueden ser lienzos, madera, cartón, papel. (Doerner, 1935, Bogis, 1980).

Lienzos.

El lienzo es el soporte más común y el que ofrece más ventajas, puede ser adquirido ya preparado para su uso, es ligero, fácilmente montable y desmontable del bastidor y puede ser enrollado. También tiene sus inconvenientes, se dilata y contrae por efectos del calor o la humedad, es frágil se desgarran o agujera con facilidad y no protege a la obra de pintura de los choques o agentes externos (Bogis, 1998).

El lienzo es un tejido, está formado por hilos de trama y urdimbre que se entrelazan en cruce perpendicular, la trama puede ser estirada, el urdimbre no. El mejor lienzo para soportes es el lino; éste debe ser de fibras puras, sin blanquear o muy poco blanqueada, de tejido tupido y con hilos de trama y urdimbre de igual resistencia y peso. El de algodón es inferior, ya que no se estira bien y en la mayor parte de los casos rechaza la capa de base o preparación; la única ventaja es su blancura. Los de mezcla de lino y algodón son malos porque la tensión de ambas materiales es diferente. Los lienzos de cañamo solo son aprovechados para grandes tamaños. El yute o arpillera se oscurece con la humedad y el aire, es quebradizo y de corta duración (Bogis, 1998).

El dralón es la designación comercial de una fibra de poliacrilo-nitrilo, fibra sintética que tiene un tacto análogo al de la seda (Doerner, 1975).

Bastidor. Para el montaje del lienzo se utilizaron los bastidores de madera seca y con cuñas, sus ángulos serán de ser comprobados con una escuadra para verificar si su recuadro es rectangular (Bogis, 1980).

Madera.

Las tablas de madera habrán de secar al aire libre durante un par de años para que no contengan humedad alguna, las tablas secadas en horno o en estufa se rajan con mucha facilidad. Las maderas que se emplean son de caoba, ébano, arce, alerce, nogal y otras de calidad dura y que sean compactas en grano.

Las tablas ofrecen el inconveniente de que se deforman tuercen y agrietan por acción del calor o la humedad ; además son pesadas y caras.

Las maderas contraplacadas formadas por varias chapas de madera encoladas entre sí, son mucho más resistentes a la deformación que las tablas sólidas, las contraplacadas se componen de un núcleo central grueso y de una o más láminas de madera muy delgada que han sido pegadas sobre la cara del centro; la chapa exterior habrá de ser de una sola pieza y sin unión alguna o defecto.

Las maderas prensadas o masonitas son producidas desintegrando fibras de madera a una presión de vapor muy elevada, prensando en caliente la pulpa obtenida y luego refinándola.

Estas placas de madera no contienen productos adhesivos, fijándose las fibras entre sí y formando una masa compacta de gran resistencia; el uso de este material está muy generalizado entre los artistas para considerarlo superior a la madera y a las contraplacas. La masonita es un producto de origen norteamericano (masonita preswood) (Bogis, 1960).

Tablas. Una tabla bien refinada constituye un buen soporte, bastante fuerte; puede prescindir del imprimado frotando la superficie lisa con alcohol, pero es mejor encolar e imprimarla bien antes de pintarla. Deben encolarse ambas caras por igual para evitar el arqueamiento.

Tabla de Essex. Es un cartón laminado que puede adquirirse en hojas muy grandes, es un buen soporte si está encolado por ambos lados y especialmente si se pega encima de una muselina (Haves, 1960).

Cartón y papel.

Estos pueden ser utilizados, aunque solo con fines de estudio y para bocetos aplicándoseles una capa de cola y blanco de España, perfectamente mezclados, o bien con una solución de caseína, o con goma laca blanca y blanco de zinc.

El cartón paja puede ser adecuado para el óleo con una preparación especial a base de blanco de España, arena de río y cola. La mezcla se aplica por ambos lados del cartón reforzándola para evitar el arqueamiento. Puede crecer hongos y bacterias y por lo tanto no es permanente (Raven, 1980).

Papel. Los papeles para pintura al óleo y el llamado universal para pintar están constituidos por masas de papel bien asociado, de excelente calidad (Doerner, 1975).

Metales.

Los metales de cobre, aluminio, cinc, acero y hierro no son efectivos para la pintura, no poseen suficiente adhesión en su superficie, por lo que existe la necesidad de lijarse y obtener una superficie que acepte o retenga la pintura, algunos de estos materiales reaccionan al medio, se oxidan o son muy sensibles a los acidos (Bogis, 1980; Raven, 1980).

El duraluminio y las aleaciones de aluminio y magnesio parecen ofrecer mayores garantías, pero todavía no existe experiencia suficiente sobre su resultado.

Pinceles.

Es muy importante disponer de una serie de pinceles. Los pinceles para pintar al óleo son de cuerda blanca o de marta roja.

Existen tres formas básicas de pinceles : cuadrados, redondos y filibert. Hay otras formas empleadas para fines concretos.

Cuadrados. De cuerdas cortas con extremos cuadrados, son excelentes para aplicar pigmentos espesos y cremosos.

Redondos. Como su nombre lo indica, son de forma redonda. Los redondos son de pelo de marta forman una punta fina, se utilizan principalmente para retocar en áreas pequeñas para detalles o para aplicar pintura muy diluida.

Filibert. Más anchos que los redondos, se curvan suave hacia adelante. Son útiles para pinceladas fuertes, que se van adelgazando.

Paletas.

El tipo más común es el oval o rectangular, con un agujero para el pulgar y una forma conveniente para que los dedos puedan sostener, de manera cómoda los pinceles. La paleta de madera se puede usar recubriéndolas con goma laca mezclada con blanco o con un gris neutro; las de aluminio, pintadas son excelentes. La paleta ha de limpiarse perfectamente después de cada sesión y sin dejar que se seque en ella el color.

Actualmente se usa una paleta formada por papales sobrepuestas con la superficie impermeabilizadas. El artista arranca la hoja usada al finalizar un sesión o cuando lo crea conveniente, la tira y dispone nuevamente de una superficie limpia.

La paleta ideal para el estudio es una hoja o placa de cristal gruesa montada sobre un comodín o masa un medio de ellas una hoja de papel blanco sin brillo. Sobre esta superficie puede ser mezclados perfectamente el color y luego ser eliminado mientras está húmedo o bien cuando está seco, este último es retirado a base de disolvente y raspando con una cuchilla (Boggs, 1980).

Otros accesorios.

Empátulas. Son esenciales para mezclar las pinturas y limpiar las paletas. También se emplean para elaborar impasto y para desprender pintura del soporte. Estas son de acero, hueso o marfil.

Cuchillos. Se puede aplicar la pintura al lienzo con un cuchillo. Los cuchillos se fabrican a partir de acero, tienen hojas delgadas y sus formas son según su uso.

Aceiteras. Son recipientes pequeños que pueden fijarse al borde de la paleta y sirven para contener aceite y trementina.

Caballetes. Existe un gran número de caballetes que difieren en tamaño y peso. Desde modelos enormes, de altura ajustable y manivelas para inclinar un lienzo hacia adelante o hacia atrás; hasta caballetes ligeros de aluminio los cuales son plegables y portátiles. Todo depende de las necesidades individuales y del espacio disponible.

Imprimación.

La imprimación es la capa de fondo que cubre y protege al soporte y que sitúa a éste en condiciones de recibir y sostener la pintura. Para imprimación son utilizados como materiales las colas, los aceites, las sustancias de relleno y blancos opacos cubrientes (Benice, 1963).

En la técnica al óleo, con excepción del metal, todos los soportes y en especial el lienzo, deben aislarse del contenido aceitosos de la base. El aceite afecta a las fibras del lienzo, volviéndolo quebradizo y llegando a partirse. La primera capa de imprimación es algún tipo de cola, por ejemplo cola de resina de cuero, huesos y caseína (Haves, 1960).

Después de anclar el soporte debe recibir una base. Esto protege al soporte de los efectos del aceite y proporciona una superficie ideal para recibir la pintura. Las bases para pintura al óleo pueden ser:

Bases acrílicas. La mejor base para un lienzo tensado es la que contiene una cantidad razonable de aceite, una solución de agua-cola, yeso y blanco de cinc. Esta base evita la absorción de mucho aceite proveniente de la pintura (Haves, 1960).

Basa gesso. Su parte fundamental es CaCO_3 , o blanco de España, añadiendo agua y solución de cola. No es una base ideal para el óleo, ya que es inflexible, se seca rápidamente y puede llegar a agrietarse.

Basa de emulsiones. Se trata de pigmentos blancos suspendidos en aceite y cola. Son más absorbentes que una base acética y menos quebradiza que el gesso.

La emulsión puede emplearse para lienzas y tablas, y tiene la ventaja de que seca rápidamente. Sin embargo para pinturas al óleo, la emulsión no es tan duradera como la base de aceite.

Bases acrílicas para el óleo. Estas bases, también utilizadas para pintura acrílica, usadas en óleo han demostrado ser adecuadas, sin indicios de agrietamiento o pérdida del color (Haves, 1980).

Técnicas al óleo.

Cada pintor puede desarrollar un estilo de pintura a medida que llegan a dominar el medio o técnicas de su elección. La pintura al óleo ofrece muchas posibilidades, en sus diferentes variaciones, tiene pocos cambios al pasar el pigmento del estado seco al estado húmedo, es flexible y de fácil manejo, posibilita múltiples asociaciones y variados efectos y en él es realizable la pintura de fresco sobre fresco sin sumergir el color superior en el inferior; el óleo produce las cualidades más transparentes y las más opacas.

A nivel básico, existen dos tipos de pintura al óleo: las obras cuidadosamente concebidas, que se elaboran trabajosas y lentamente con muchas capas sucesivas de pintura, y que a veces se tardan años en terminar; y la pintura directa o "alla prima", que se suele terminar en una sola sesión, utilizando colores opacos (Haven, 1980).

Alla prima. Casi todos los pintores de paisajes pintan "alla prima", la clave de este método es la capacidad de aplicar la pintura rápidamente y con confianza. Fue explotado con gran eficacia por los impresionistas, y quizá el principal exponente de esta técnica van Gogh.

Planificación de un cuadro. La técnica más elaborada tiene su historia más larga. Los tratos tradicionales se pueden hacer a base de carboncillo o lápices de plomo. Las cuadrículas son un método sencillo de transferir al lienzo un dibujo hecho en papel.

Prepintado. Se haya o no dibujado el boceto, el prepintado puede servir para aplicar las formas y zonas de colores, tonos básicos, y después detallar las formas más finamente.

Veladuras. El óleo es un medio excelente para aplicar capas delgadas de pintura transparente o veladuras. La luz que atraviesa la capa transparente se refleja en el color opaco que hay debajo, produce una profundidad y luminosidad especial. Además las veladuras suelen aplicarse sobre colores claros, en especial blanco o gris neutro, porque son los que mejor reflejan la luz.

Impasto. La pintura espesa aplicada masivamente con el pincel o espátula, se llama impasto. Esta técnica se emplea para crear textura y dar al cuadro una calidad tridimensional. Una de las principales aplicaciones de esta técnica es para pintar antes de las veladuras.

Restregado. Se trata de aplicar pintura opaca sobre otra capa opaca de color o tono más obscuro de manera irregular para que parte de la capa inferior siga viéndose. La aplicación puede ser a base de pincel en movimientos circulares, rayas, brochazos, manchas, puntitos o cualquier otra combinación de marcas que no formen una capa plana.

Húmedo sobre húmedo. Muchos impresionistas repintaban y a veces trataban de fundir los colores unos con otros. Esta es una característica de muchas pinturas "alla prima".

Barnizado de un cuadro acabado. No es esencial barnizar los cuadros al día, un cuadro sin barnizar no tiene porque deteriorarse, si se cuelga o almacena en condiciones razonables. El barniz tiene la desventaja de que tiende a amarillear con el tiempo, pero protege a las pinturas de las impurezas del aire y realza el brillo del color (Haves, 1983).

Gama de colores para el óleo.

Los pigmentos para pintura al óleo se presentan a continuación como una lista, no de un autor, sino como una recopilación de proposiciones de diferentes textos, algunos podrían considerarlos como innecesarios en la paleta de un pintor, de esta gama se puede seleccionar los colores de acuerdo al gusto y experiencia de cada artista.

azul de Prusia.	bermelión.
azul de Italo-cianino.	rojo de cadmio.
azul ultramar.	carmesí.
azul cobalto.	rosa garzas.
azul cerúleo.	rojo Venecia.
verde oxidado de cromo.	alizarina.
Tierra verde.	siena tostada.
verde de Italo-cianina.	marón van Dyck.
verde de cobalto.	señora natural.
verde ultramar.	señora tostada.
viridian.	violeta de cobalto.
amarillo de cromo.	violeta de manganoso.
aurielina.	bianco de plomo.
ocre de oro.	bianco de cinc.
ocre amarillo.	bianco de titanio.
amarillo de Nápoles.	Negro de humo.
Sienna natural.	Negro de grafito.

III SINTESIS DE PIGMENTOS.

Definición de pigmentos.

La definición de pigmento se ha propuesto por diversos autores, aquí se expondrá la definición desde dos puntos de vista. La primera es utilizada en la industria y en la química.

Pigmento en la industria.

Pigmento es un material sólido en forma de partículas que es insoluble e inextinguible física y químicamente, en el medio en el que se encuentra disperso (Patton, 1973). De esta manera no solo se abarca a los pigmentos coloridos, sino también a los pigmentos de relleno y funcionales. Para los productos pigmentarios el rango de partículas ha sido desde finas partículas de relleno coloidales ($\approx 0.01 \mu\text{m}$) hasta relativas partículas gruesas ($\approx 100.0 \mu\text{m}$).

Pigmentos para pintura artística.

La segunda definición se refiere al punto de vista del material para pintores artísticos.

Los pigmentos o colorés son sustancias coloridas, molidas muy finamente, que transmiten su efecto de color a cualquier otro material, cuando se le mezcla bien con él o cuando se le aplica sobre una superficie en una delgada capa (Mayer, 1955).

Propiedades de los pigmentos.

Una definición no basta para conocer las cualidades que debe tener un pigmento. De igual manera que en la definición, las propiedades de un pigmento son en forma general y en forma específicas para un pigmento de pintura al óleo.

Propiedades generales.

Las cualidades de los pigmentos (Calvet, 1956) son:

Poder cubriente.

Finura.

Solidez.

Inocuidad.

Poder cubriente.

* Llamase así a la propiedad que tiene un color de ser más o menos opaco para un espesor determinado (Calvet, 1956).

Para medir el poder cubriente, se prepara la pintura y se aplican capas de esta sobre una superficie negra. Mientras menor sea el número de capas, mayor será su poder cubriente. Esta propiedad depende de la naturaleza del pigmento, su obtención y material adicionado como carga en la pintura. Otra forma de conocer el poder cubriente es su índice de refracción a mayor índice, mayor poder cubriente.

Finura.

Esta es una cualidad obligada en el pigmento, al presentarse pulverizado facilita su homogenización en el vehículo, para formar una película lisa. Para determinar esta propiedad se pasa la cantidad de color que queda sobre un tamiz, del cual se conoce el número de mallas por milímetro cuadrado.

Stabilidad.

Es la resistencia que tienen los colores respecto a los agentes naturales (Cajvet, 1956). Estos son la acción de las radiaciones solares, humedad y cambios de temperatura. Aquí además se toma en cuenta los agentes artificiales (químicos), ya que el pigmento en una pintura está destinado a usos domésticos, industriales, etc., y la estabilidad debe abarcar los elementos dentro de sus formulaciones.

Inocuidad.

Esta propiedad se tienen en cuenta cuando el pigmento es destinado a viviendas, juguetes, alimentos, etc. Existen reglamentos y prescripciones que regulan su empleo.

Propiedades de los pigmentos para pintura artística.

Para un pintor artístico las propiedades deseables en un pigmento son (Mayer, 1954) :

Debe ser un polvo suave, finamente molido.

Debe ser insoluble en el medio en el que es usado.

Debe resistir la acción de la luz solar, sin cambiar de color bajo las condiciones a que la pintura podrá estar normalmente expuesta.

No debe ejercer una acción química dañosa sobre el medio o sobre otros pigmentos con los que se mezcla.

Debe tener el grado apropiado de opacidad o transparencia que convenga al propósito para el cual sea destinado.

Debe ser de plena intensidad y no contener agregados inertes o pigmentos de reserva.

Debe concordar con los tipos patrones aceptados de pintura y de calidad de color y presentar todas las características deseables de un tipo.

Clasificación de pigmentos.

Los pigmentos tienen diferentes clasificaciones; estas pueden ser basándose en sus propiedades y otra clasificación se fundamenta en su origen químico.

Clasificación según su uso.

Pigmentos protectores.

Pigmentos decorativos.

Pigmentos funcionales.

Pigmentos transparentes.

Pigmentos extensores o ampliadores.

Pigmentos especiales.

Pigmentos protectores. Como su nombre lo indica su objetivo es impartir protección a un acabado y por lo tanto tiene una gran resistencia a la intemperie. Ejemplos de estos son 2 PbO PbO y ZnCrO_4 .

Pigmentos decorativos. Existen en una gran variedad de colores ya que su función es decorar, sin embargo su resistencia a los agentes externos es muy baja.

Pigmentos funcionales. Estos tienen un objetivo específico en el acabado donde van a ser empleados. El CaCO_3 sirve para retardar la combustión de los materiales con los que se combina. Otro ejemplo de estos pigmentos funcionales son el CuO y el MgO que imparte propiedades germicidas.

Pigmentos transparentes. Estos se dividen en dos grupos:

Pigmentos extensores o ampliadores. Estos tienen la función de aumentar el volumen de sólidos. También se les denomina como cargas. Estos pigmentos son los que alteran la calidad de los pigmentos al óleo y por lo tanto los abaratan. Ejemplos de sílice son CaCO_3 , BaSO_4 y MgSi_2O_7 .

Pigmentos especiales. Su finalidad es aumentar la fluidez de los materiales con los que se mezcla. Así el óxido de aluminio se combina con el TiO_2 para ser usado en la pintura al óleo.

Clasificación según su origen.

Esta clasificación es basada en su origen químico dividiéndose en inorgánicas y orgánicas.

Pigmentos inorgánicos.

Sulfuro de mercurio.
Ioduro de mercurio.
Cromato de mercurio.
Carbonato básico de plomo.
Oxidocloruro de plomo.
Cloruro básico de plomo.
Protóxido de plomo.
Tetróxido de plomo.
Sulfato básico de plomo.
Cromato de plata.
Ferrocianuro de cobre.
Acetato básico de cobre.
Hidroxycarbonato de cobre.
Acetoarsenato de cobre.
Arsenato básico de cobre.
Cloruro básico de cobre.
Hidroxycarbonato de cobre.
Hidróxido de cobre.
Sulfuro de cadmio.

Antimoniato de plomo.
Sulfato de aluminio hidratado.
Alumina.
Ultramar.
Óxido de hierro (III).
Ferrocianuro de hierro.
Cromato de plomo.
Cromato de zinc.
Cromato de cobre.
Óxido de cromo.
Dehidrato de cromo.
Cianato de cobalto.
Estanato de cobalto.
Picrosulfato de manganeso.
Óxido de zinc.
Sulfato de bario.
Óxido de silicio.
Carbón.
Picrosulfato de cobalto.

Pigmentos orgánicos

Toluidina roja.

B O H

Hansa.

Benzidina.

Nepalina.

Sepia.

Carmin.

Alizarina.

Crocea.

Laca de raíz rubia.

Indigo.

Porpora.

Síntesis de pigmentos inorgánicos.

Óxido de cinc.

Propiedades del óxido de cinc.

Denominaciones	C I Pigmento blanco 4 (21967) Pierres blancas Blanco de huesos. Blanco de china. Lana filasófica. Nix alba. Blanco de cinc.
Fórmula química:	ZnO
Peso molecular:	81,38
Solubilidad:	Ácidos minerales, ácido acético, sol. de amoníaco, carbonato de amoníaco, sol. hidróxido de sodio.
Insolubilidad:	En agua.
Toxicidad:	Rango 3
Densidad:	5,6 g/ cm ³
Absorción de aceite:	10-25 lb/ 100 lb.
Punto de fusión:	1975°

Síntesis de óxido de zinc.

Sustancias:

Sulfato de zinc.

Carbonato de sodio.

Nitrato de bario (sol. diluida).

Reacción:



Procedimiento:

Se prepara una solución de ZnSO_4 en agua y en otro vaso una solución de Na_2CO_3 en agua. Se hierve la solución de ZnSO_4 , al estar en ebullición se vierte la solución de Na_2CO_3 con agitación, el precipitado obtenido se filtra y lava con agua hasta que el lavado no precipite con solución de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Se seca en la estufa. En un crisol de porcelana el carbonato básico e hidratado se suelta a una temperatura de rojo oscuro para que pierda todo el CO_2 y H_2O quedando como ZnO .

Rendimiento: 76 %.

Sulfuro de cadmio.

Propiedades del sulfuro de cadmio.

Denominaciones: C 3 Pigmento amarillo 37(73198),
Amarillo de cadmio.
Capreson.
Jaune de cadmie.
Cadmium-gelb.

Fórmula química: CdS
Peso molecular: 144.47
Solubilidad: Ácidos minerales conc. HNO_3 dil.
Insolubilidad: 0.13 mg/100g de agua a $18^{\circ}C$.
Toxicidad: Grupo 5
Densidad: 4.6 g/cm³.
Absorción de aceite: 18 lb/100 lb.
Punto de fusión: Sublima a $900^{\circ}C$.

Síntesis del sulfuro de cadmio.

Sustancias:

Oxalato de cadmio.

Cloruro de amonio.

Sulfuro de sodio.

Reacción:



Procedimiento:

a) El NH_4Cl se disuelve en H_2O , en forma separada el Na_2S se disuelve en H_2O ; se mezclan ambas soluciones y enfrían.

b) Se enfría la solución de la reacción (a) con hielo a 0° y se le agrega con agitación el CdC_2O_4 en solución. Se lava con agua el precipitado y se deja secar a baja temperatura.

Rendimiento : 97 %.

1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0

1000

900

800

700

600

500

400



Number of people
Number of people

Ortoantimoniato de plomo II.

Propiedades del ortoantimoniato de plomo II.

Denominaciones: C I Pigmento amarillo.
Antimoniato de plomo.
Amarillo de Nápoles.

Fórmula química: $Pb_3(AsO_3)_2$

Peso molecular: 983.15

Solubilidad: En H_2O

Inmiscibilidad: En agua, ácidos diluidos.

Toxicidad: Grado 4-5

Absorción de aceite: 15 % (Doerner, 1975).

Síntesis del ortosantimonato de plomo II.

Sustancias:

Pentóxido de antimonio V

Nitrato de plomo II

Reacción:



Procedimiento:

Se prepara por calentamiento de una mezcla finamente molida de pentóxido de antimonio V y nitrato de plomo II. Después de dejarlo enfriar se tritura nuevamente.

Rendimiento: 80 %

Cromato de plomo (III).

Propiedades del cromato de plomo (III).

Denominaciones: C 3 Pigmento amarillo 361371000,
Amarillo colonial,
Amarillo cromo,
Amarillo rey,
Amarillo Paris.

Fórmula química: $PbCrO_4$
Peso molecular: 323,22
Solubilidad: 0.2 mg/l de agua, solución de
hidróxido de sodio, 100% dil.
Insolubilidad: Ácido acético.
Toxicidad: Grupo 2
Densidad: 5.44 - 5.09 mg/cm.
Absorción de aceite: 45.3 - 50.7 lb/100 lb.
Punto de fusión: 844°C.

Síntesis del croceto de plomo (11).

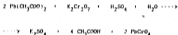
Sustancias:

Acetato de plomo.

Dicromato de potasio.

Ácido sulfúrico (Conc.)

Reacción:



Procedimiento:

Agitando una solución de $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ y $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en presencia de H_2SO_4 se obtiene el pigmento. Se deja reposar, se decanta y lava. Se seca a la estufa a 35°C . Se muele para tener el tamaño de partícula.

Rendimiento: 53,17 %

Sulfuro-selenuro de cadmio.

Propiedades del sulfuro-selenuro de cadmio.

Denominaciones: C I Pigmento rojo (08677202),
Sulfuro-selenuro de cadmio.
Rojo de cadmio.
Rojo de cadmio.
Rojo fango.
Rojo kaiser.

Fórmula química: $CdS \cdot SeS$

Peso molecular: 335.3

Toxicidad: Rango 4

Densidad: 4.9 g/ cm³.

Absorción de aceites: 20 lb/100 lb.

Síntesis del sulfo-selenuro de cadmio.

Substancias

Selenio.

Azufre.

Carbonato de cadmio.

Reacción:



Procedimiento:

En el mortero se mezcla el carbonato de cadmio, el azufre y el selenio para ser molido finamente. Colocando la mezcla en un crisol se somete a la ebullición subiendo la temperatura lentamente.

Rendimiento: 90 %.

.....



.....

Oxido de hierro (III).

Propiedades del oxido de hierro (III).

Denominaciones:	C I Pigmento rojo (0177451). Oxido de hierro (III). Rojo brillante. Rojo indio. Rojo ferrita. Hematita sintética. Rojo Venecia. Rojo Paris.
Fórmula química:	Fe_2O_3
Peso molecular:	159.70
Solubilidad:	Poco soluble en ácidos minerales.
Insolubilidad:	En agua y soluciones alcalinas.
Toxicidad:	Rango 3.
Densidad:	4.9 g/cm ³ .
Absorción de aceites:	21 - 22 lb/ 100 lb.
Punto de fusión:	1565°C.

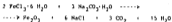
Síntesis del óxido de hierro (III).

Sustancias:

Cloruro de hierro (III) hidratado.

Carbonato de sodio.

Reacción:



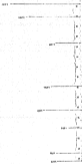
Procedimiento:

Se prepara una solución de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en agua y se vierte poco a poco sobre una solución hirviendo de $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, la cantidad de este último debe ser suficiente para precipitar todo el $\text{Fe}(\text{OH})_3$ y hacer que el líquido tenga finalmente reacción alcalina. Se lava el precipitado por decantación y filtra con agua hirviendo, por último se seca y muele.

Rendimiento: 93 %.

184

Journal of the American Medical Association



Sulfuro de mercurio (III).

Propiedades del sulfuro de mercurio (III).

Denominaciones: C I Pigmento rojo 106(77766).
Sulfuro de mercurio (III).
Borellón.
Borellón inglés.
Borellón de China.
Cinabris artificial.

Fórmula química: HgS

Peso molecular: 232.7

Solubilidad: En agua regia, ácido sulfúrico.

Insolubilidad: En agua, HNO_3 , HCl, alcohol.

Toxicidad: Rango 3.

Densidad: 8.8 g/cm³

Absorción de aceites: 11 - 15 gr/100g.

Punto de fusión: Sublima a 580°C.

Síntesis del sulfuro de mercurio (II).

Sustancias:

Mercurio.
Azufre.
Hidróxido de potasio.
Sulfuro de carbono.
Alcohol.

Reacción:



Procedimiento:

En un mortero se mezclan íntimamente el Hg y S por dos horas hasta que no se observe el Hg. En una cápsula se calienta el polvo negro (8-12 h) a 45°- 50° C en baño María, agitando con frecuencia. Reponer el agua evaporada con una solución de KOH. Hasta que la masa tome un color rojo fuego. Se vierte en agua fría se enjuaga el crisol y lava con agua y alcohol para quitarle azufre libre por último con una solución de CS_2 . Se seca en la estufa a 50°C.

Rendimiento: 93 %.



10.5
 11.5
 12.5
 13.5
 14.5
 15.5
 16.5
 17.5
 18.5
 19.5
 20.5
 21.5
 22.5
 23.5
 24.5
 25.5
 26.5
 27.5
 28.5
 29.5
 30.5
 31.5
 32.5
 33.5
 34.5
 35.5
 36.5
 37.5
 38.5
 39.5
 40.5
 41.5
 42.5
 43.5
 44.5
 45.5
 46.5
 47.5
 48.5
 49.5
 50.5
 51.5
 52.5
 53.5
 54.5
 55.5
 56.5
 57.5
 58.5
 59.5

Oxido de cromo (III).

Propiedades del oxido de cromo (III).

Denominaciones:	C I Pigmento verde 171772881. Verde oxido de cromo. Añilido cremoso. Verde para acite. Cinabrio verde. Verde andalus. Ocre de cromo. Green Bougus.
Fórmula química:	Cr_2O_3
Peso molecular:	152.02
Solubilidad:	Ligeramente en ácidos y alcalis.
Insolubilidad:	En agua, alcohol, acetona.
Toxicidad:	Rango I
Densidad:	5.40 g/ cm ³ .
Absorción de acite:	12 lb/100lb.
Punto de fusión:	2,435°C.

Síntesis del óxido de cromo (III).

Sustancias:

Dicromato de potasio.

Cloruro de amonio.

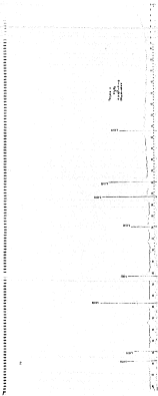
Reacción:



Procedimiento:

Se mezcla finamente el $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ y el NH_4Cl en el mortero, se calienta en crisol tapado y después en media; una vez frío se muele y hierve con agua, se filtra y se calienta hasta la incoloración.

Rendimiento: 86.95 %



Oxhidrato de cromo.

Propiedades del oxhidrato de cromo.

Denominaciones: C I Pigmento verde 101772891.
Oxhidrato de cromo.
Verde de Gaignet.
Verde hidrato de cromo.
Verde permanente.
Verde esmeralda.
Verde líquido de cromo vivo.
Verde medio.
Verde Fannetier.
Verde Peletier.
Verde virginal.

Fórmula química: $Cr_2O_3 \cdot 2 H_2O$.
Peso molecular: 188.85
Solubilidad: En ácidos minerales.
Insolubilidad: Insoluble en sol. alcalinas.
Toxicidad: Range 3
Absorción de aceite: 88 - 110 lb/ 100 lb.

Síntesis del hidrato de cromo.

Sustancias:

Dicromato de potasio.

Ácido ortobórico.

Reacción:



Procedimiento:

Se mezcla finamente el $K_2Cr_2O_7$ y el H_3BO_3 , en crisol se funde de 600° a $700^\circ C$, sin llegar a $800^\circ C$ en la mufla. La mezcla se vierte caliente en agua hirviendo en donde se dissolve el tetraborato de potasio. El pigmento se separa por decantación se filtra y lava en presencia de vapor de agua.

Rendimiento: 76.12 %.

Cincoato de cobalto.

Propiedades del cincoato de cobalto.

Denominaciones: C E Pigmento verde.
Cincoato de cobalto.
Verde de Rinsann.
Cinabrio verde.
Verde de cobalto.
Verde de Sagesia.
Verde de dano.

Fórmula química: Co_2SeO_7

Peso molecular: 156.30

Solubilidad: En HCl, soluciones alcalinas en caliente.

Insolubilidad: En agua.

Toxicidad: Rango 5

Absorción de aceites: 30 % | Deerner, 1935).

Síntesis del cincato de cobalto.

Sustancias:

Nitrato de cobalto.

Oxido de cinc.

Reacción:



Procedimiento:

Con una solución de $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ se forma una pasta con el ZnO desecandola en la estufa, después se calcina en un crisol tapado. Finalmente el pigmento es molido.

Rendimiento: 68 %.

Ultramar.

Propiedades del ultramar.

Denominaciones: C I Pigmento azul 29(77007).

Ultramar.

Ultramarina.

Lapis lázuli sintético.

Azul mineral.

Azul sólido.

Azul marino.

Azul oriental.

Fórmula química: $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}\text{S}_4$

Peso molecular: 662

Solubilidad: Descompone en ácido, hidróxido de calcio.

Insolubilidad: Agua, alcohol, xileno.

Toxicidad: Rango 4

Densidad: 2.20 g/cm³.

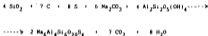
Absorción de aceite: 25 lb/100 lb.

Síntesis del ultramar.

Sustancias:

Caolín.
Carbonato de sodio.
Azufre.
Carbón.
Sílice.

Reacción:



Procedimiento:

Se mezcla en un mortero todas las sustancias. La temperatura se regula haciendo aumentar en fase sucesivas y al final se agrega algún oxidante para terminar la reacción. Se agrega glicerina a peso. Se lava con agua para eliminar impurezas por filtración.

Rendimiento: 88 %.

Metaaluminato de cobalto.

Propiedades del metaaluminato de cobalto.

Denominaciones: C I Pigmento azul 28071461.
Metaaluminato de cobalto.
Azul de cobalto.
Azul per.
Azul de Thenard.
Ultramar de cobalto.
Azul real.
Azul viado.
Azul leitner.
Azul dunot.

Fórmula química: CoAl_2O_4
Peso molecular: 177
Solubilidad: En ácidos minerales conc.
Insolubilidad: En agua, alcohol.
Toxicidad: Grupo 4
Densidad: 4.2 g/cm³.
Absorción de aceite: 27 lb/ 100 lb.

ESTÁ TERCERO NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Metasulfato de cobalto.

Síntesis del metasulfato de cobalto.

Sustancias:

Oxido de cobalto (III).

Oxido de aluminio.

Reacción:



Procedimiento:

Se forma una pasta a partir de una solución de óxido de cobalto (III) con óxido de aluminio, se seca a la estufa y posteriormente se calienta en crisol tapado.

Rendimiento: 75 %.



Metaestranito de cobalto (II).

Propiedades del metaestranito de cobalto (II).

Denominaciones: C I Pigmento azul.
Celina.
Ceruleo.
Azul cielo.
Metaestranito de cobalto (II).

Fórmula química: $\text{CoO} \cdot \text{NiO}$

Peso molecular: 109.64

Solubilidad: En ácidos minerales en caliente.

Insolubilidad: En agua y alcohol.

Toxicidad: Rango 4.

Absorción de aceite: 112 (Mayer, 1954).

Síntesis del metaestannito de cobalto (III).

Sustancias:

Oxido de estaño (II).

Oxido de cobalto (III).

Reacción:



Procedimiento:

Se hace una mezcla de CoO y el SnO finamente en el mortero para después calcinarse.

Rendimiento: 94.96 %.

Ferrocianuro ferrico-amónico.

Propiedades del ferrocianuro ferrico-amónico.

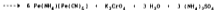
Denominaciones:	C I Pigmento azul 27(77510). Ferrocianuro ferrico-amónico. Azul de potasa. Azul de Prusia. Azul de China. Azul milori. Azul bronco. Azul acero. Azul francés. Azul de hierro.
Fórmula química:	$\text{Fe}(\text{CN})_6[\text{K}(\text{NH}_4)]$
Peso molecular:	285.7
Solubilidad:	En ácidos y bases.
Insolubilidad:	En agua, alcohol, ácidos minerales disolventes orgánicos.
Toxicidad:	Rango 4.
Densidad:	1.70 - 1.85 g/cm ³ .
Absorción de aceite:	33 - 56 lb/100 lb.
Punto de fusión:	Descompone a los 250°C.

Síntesis del ferrocianuro ferrico-amónico.

Sustancias:

- Sulfato de hierro heptahidratado.
- Ferrocianuro de potasio decahidratado.
- Sulfato de amonio.
- Dicromato de potasio.
- Acido sulfúrico.

Reacciones:



Procedimiento:

Al Para producir el azul de Prusia se hace reaccionar el ferrocianuro de potasio decahidratado en solución con el sulfato de hierro en presencia del sulfato de amonio. Para formar el blanco de Berlín, $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

B) El blanco de Berlín es digerido con H_2SO_4 a una temperatura de $170-212^\circ F.$ para después ser oxidado con $K_2Cr_2O_7$, dando el precipitado, que es lavado hasta quedar libre de sales solubles. Por último es secado en la mufla.

Rendimiento: 98 %.

Sulfuro de cadmio.

Propiedades del sulfuro de cadmio.

Denominaciones: C I Pigmento anaranjado (0(77198)).
Sulfuro de cadmio.
Anaranjado de cadmio.
Jaune orange.

Fórmula química: CdS

Peso molecular: 144.47

Solubilidad: En ácidos minerales conc.

Insolubilidad: En agua a 18°C 0.13 mg/100 g.

Toxicidad: Rango 4

Densidad: 4.8 g/cm³.

Absorción de aceite: 21 lb/ 100 lb.

Punto de fusión: Sublima a 580°C.

Síntesis del sulfuro de cadmio.

Sustancias:

Carbonato de cadmio.

Azufre.

Reacción:



Procedimiento:

El CaCO_3 se calienta con S finamente divididos los dos. La mezcla debe introducirse poco a poco en el crisol de reacción. Si el calor no es vivo se repite la calcinación con más azufre.

Rendimiento: 96 %.

Pirofosfato de cobalto (III).

Propiedades del pirofosfato de cobalto (III).

Denominaciones: C I Pigmento violeta.
Pirofosfato de cobalto (III).
Fosfato de cobalto.
Violeta de cobalto.

Fórmula química: $\text{Co}_2\text{P}_2\text{O}_7$

Peso molecular: 391

Solubilidad: En ácidos minerales.

Insolubilidad: En agua y alcohol.

Toxicidad: Grupo 4

Absorción de aceites: 55 (Meyer, 1954).

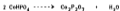
Síntesis del pirofosfato de cobalto (III).

Sustancias:

Nitrato de cobalto (III).

Ortofosfato diácido.

Reacciones:



Procedimiento:

Se precipita una solución de $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ con Na_2HPO_4 , el precipitado es secado a la estufa y después es calcinado para obtenerse el $\text{Co}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

Rendimiento: 75.5 %

Pirofosfato de amonio y manganeso (III).

Propiedades del pirofosfato de amonio y manganeso (III).

Denominaciones: C 1 Pigmento violeta (6(77742).
Pirofosfato doble de amonio y manganeso (III).
Violeta de manganeso.
Violeta permanente.
Violeta Murenborg.
Violeta mineral.
Violeta rápida.

Fórmula química: $(\text{NH}_4)_2\text{MnP}_2\text{O}_7$

Peso molecular: 285

Solubilidad: En ácidos y álcalis.

Insolubilidad: En agua, alcohol, sol. silícicos.

Toxicidad: Rango 4

Densidad: 2.6 - 2.7 g/cm³.

Absorción de aceite: 23.0 - 26.0 lb/ 100 lb.

Síntesis del pirofosfato de amonio y manganeso (III).

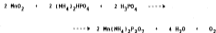
Sustancias:

Oxido de manganeso (IV).

Fosfato ácido de diamonio.

Acido ortofosfórico.

Reacción:



Procedimiento:

Se obtiene el violeta de manganeso fundiendo una fina mezcla de óxido de manganeso (IV), fosfato ácido de diamonio con una pequeña cantidad de ácido ortofosfórico.

Rendimiento: 89 %.

Carbón.

Propiedades del carbón.

Denominaciones: C I Pigmento negro 6(17266).

Carbón.

Negro de canal.

Negro coloidal.

Negro de horno.

Negro de gas.

Negro térmico.

Negro de hueso.

Negro de carbón.

Fórmula química: C

Peso molecular: 12.011

Densidad: 1.75 g/cm³.

Absorción de aceites: 3.0 - 3.5 g/cm³.

Obtención de carbón.

Sustancias:

Metano.

Oxígeno.

Reacción:



Procedimiento:

El gas natural se quema en un pequeño quemador con deficiencia de oxígeno, dejando chocar las flamas con una superficie metálica. Las superficies son láminas delgadas. Las flamas se colocan a una distancia de 5 a 10 cm. debajo de la superficie. El metano se encuentra en una combustión incompleta desprendiendo el negro de humo.

Tabla de toxicidad. ^a

RANGO DE TOXICIDAD	GRADO DE TOXICIDAD	PROBABLE DOSES LETAL PARA UN HUMANO
1	Extremadamente tóxico	un grano
2	Altamente tóxico	4cc
3	Moderadamente tóxico	30 gm
4	Ligeramente tóxico	250 gm
5	Prácticamente no tóxico	945 cc
6	Relativamente inerte	mas de 945 cc

^a Spector, W.S. (1956). Handbook of toxicology. Vol I
Saunders Philadelphia.

IV PINTURAS DE OLEO.

Definición de pinturas industriales.

Es un material fluido, apto para ser aplicado sobre una gran variedad de superficies, que al curar formará una película continua, plástica, coloreada, adherente, con distintos grados de brillo, cuyas funciones principales serán brindar protección, iluminación, higiene, seguridad, etc.

El curado de una pintura es la conversión de la pintura fluida [después y durante su aplicación] en una película o recubrimiento sólido.

Composición general de una pintura.

Una pintura en general, es un producto químico de consistencia líquida, semilíquida o sólida, la cual esta compuesta de tres partes fundamentales: pigmento, vehículo y aditivos.

Los pigmentos son los que imparten el color, poder cubriente, solidez, etc. El vehículo que ha su vez está constituido por resinas y disolventes, imparte la mayoría de las propiedades de los acabados como pueden ser adherencia, resistencia a la corrosión, dureza, etc. Los aditivos son usados en muy pequeñas cantidades para impartir propiedades específicas a los acabados como puede ser la nivelación, la estabilidad, el cortugamiento, etc.

Definición de pintura para artistas.

Las pinturas desde el punto de vista artístico es muy similar a la definición industrial, solamente con un enfoque a las necesidades del artista.

La pintura es un material líquido a pastoso, compuesto de pigmento finamente dividido, uniformemente esparcido en un medio líquido que tiene la propiedad de secar físico y/o químicamente, formando una película continua adherente que puede ser aplicada con pincel u otros utensilios sobre superficies en las cuales queda extendida con finas capas de protección o decoración.

Clases de pintura al óleo.

Colores al óleo puros.

Estos como su nombre lo indica, son elaborados con pigmento puro y aceite de linaza refinado, éste último evita el efecto de amarillos y se obtiene cierto brillo por métodos perfeccionamiento de purificación de los componentes.

Algunos colores al óleo contienen con frecuencia mezclas de aceite de linaza y de adormideras para mejorar su calidad.

Colores resinosos al óleo.

Para elaborar esta pintura se parte de los colores de óleo puros mezclados con barnices de resinas resinosas, como los de almáciga o dammar. Los colores resinosos al óleo son materiales excelentes, que permiten aplicar la pintura en capas y que seque bien. Puede pasar mucho tiempo sin barniz ya que tienen suficiente protección por sí solos.

Colores resinosos a la cera.

Los colores resinosos a la cera pueden hacerse para un empleo inmediato. Se mezcla un barniz de resina con cera disuelta en esencia de trementina y se le incorpora a su vez el color al óleo con espátula o sencillamente el color al óleo con barniz de dammar, al que se añade cera.

Los colores dan un efecto vaporoso agradable, suave y mate, con gran luminosidad y claridad.

Colores de mezcla.

Muchos pintores elaboran colores al óleo con mezclas de emulsiones al temple, partiendo de colores deshidratados a base, como temple al óleo con el fin de obtener mediante tales adiciones de colores con cuerpos grasos, mates y que sequen más rápida y uniformemente (Doerner, 1975).

Elaboración de pintura al óleo.

Como anteriormente se dijo la pintura al óleo se hace con pigmento pulverizado y seco, mezclados a la viscosidad adecuada con el aglutinante normalmente aceite de linaza o bien de adormideras para algunos casos (Navas, 1980).

Fabricación industrial.

La fabricación industrial de pinturas para artistas actualmente se ha modernizado, pero sus puntos básicos son los mismos a lo largo del tiempo.

Las pinturas al óleo que se venden en tubos, se preparan mezclando primero el aceite y los pigmentos secos en tachos con aspas, que giran en direcciones opuestas; el producto es una pasta dura, de consistencia pastosa y suave. Esta mezcla pasa a molinos de rodillos de acero, de bolas o algunos usan el de piedras planas. Aunque el pigmento presenta un tamaño de partícula adecuada para su dispersión, el molino efectúa un molido completo y extremo a los que requiere el pigmento. Sin embargo el pigmento tenderá a aglomerarse y redondearse de aceite en la siguiente forma. (Fig. 31).



Figura 8. Aglomeración de partículas de pigmento.

Por esto es necesario aplicar una correcta molienda o trituración através de un molino debidamente ajustado, para que los aglomerados queden deshechos y cada partícula estará rodeada por el medio (aceite), como se esquematiza (fig. 9).



Figura 9. Partículas de pigmento en el aglutinante.

En los aglomerados de pigmento las partículas tienden a encerrar aire entre sus huecos; esto se debe a que una vez separadas en la pintura, las partículas vuelven a aglomerarse, esto no debe suceder en una pintura adecuadamente molida, en donde ahora los huecos estarán ocupados por aceite.

Una película que contenga inclusiones de aire o partículas secas, se observará en su plasticidad o en su consistencia; en estas propiedades se observará la diferencia entre una pintura pobremente melada y una pintada con una dispersión adecuada.

Además de pigmento y aceite, se adiciona a las pinturas, estabilizadores que mantienen en suspensión el pigmento y proporcionan una consistencia pastosa. Estos materiales adicionales pueden ser:

Ceras. Son las más comunes, producen un estado coloidal, ayudando a mejorar su consistencia dándole mayor suavidad y también facilita poder ser extendido en la superficie de aplicación.

Agua o soluciones acuosas. Estas producen el mismo efecto que las ceras, emulsionan el pigmento, el aceite y el agua.

Esterato de aluminio. Este aditivo en especial, es combinado con el óxido de zinc, para darle una consistencia más pastosa; otro ejemplo es el hidrato de aluminio, este pigmento inerte produce pastas más secas.

Estos estabilizadores deben ser adecuados para cada pigmento, y no ser utilizados en gran volumen para abaratar y disminuir la calidad del producto.

Otro tipo de abaratamiento y disminución en la calidad de la pintura al óleo es el aumento de cargas como espanto pesado, creta, arcilla (Mayer, 1954).

Presentaciones comerciales. En el comercio se encuentran denominaciones tales como "pinturas para artistas", "pinturas al óleo para estudio" y "pinturas al óleo para decoración". Las pinturas al óleo para artistas tienen que ser a base de pigmentos químicamente puros. Las pinturas al óleo para estudio están compuestas por una combinación de pigmentos puros con cargas o falsificarse con otro compuesto similar al pigmento, esto debe estar especificado en su etiqueta. En pintura para decoración su abaratamiento puede ser índice de calidad.

Eliberación casera.

Las ventajas que se obtienen cuando los pintores preparan sus propios colores son : el conocimiento del material que utilizan, apreciar la calidad de cada pigmento, su pureza y prepararlos de acuerdo al trabajo que van a realizar.

La preparación casera se inicia con el desmenuado de los pigmentos, para esto se necesita una placa de vidrio o de mármol, un rodillo o una moleta, una espátula de acero.

Al principio se adicionará un poco de aceite al pigmento extendiéndolo sobre la piedra de moler o placa de vidrio y se le molida con la moleta. El color así espantado se acumula en los bordes de la placa y se va mezclando en cantidades pequeñas, del tamaño de una avoa, por medio de movimientos lentos dados con el rodillo, bajo una presión ligera para ser extendido en la placa. Esto se recoge de nuevo con la espátula tanto de la placa como de la moleta y se vuelve a desmenuar, si es necesario. El color o pintura que al principio era seco se vuelve fluido. Para terminar, se vuelve a moler la masa completamente; conviene empezar por los colores blancos y los claros, hasta llegar a los oscuros y negros. La placa de mazar ha de limpiarse cada vez cuidadosamente, de ser posible es conveniente tener una placa especial para los blancos,

Aglutinatos.

Los pigmentos deben ser mezclados con un aglutinante como aceite de linaza, aceite de almendras, aceite de hueso u otro aceite vegetal.

Clasificación de aceites

Los aceites de origen vegetal utilizados en la pintura están constituidos por triglicéridos de los ácidos grasos saturados e insaturados que pertenecen en primer lugar a la serie C_{18} , además de que se presentan siempre en forma de mezclas.

La propiedad más importante de estos aceites de uso en pintura consiste en que, cuando se deja en una capa delgada a la acción del aire se seca y se forma una película.

Como representante más conocido de los ácidos grasos que componen los triglicéridos de los aceites vegetales se están:

Ácido oléico: $CH_3-(CH_2)_{17}-CH=CH-(CH_2)_{12}-COOH$

Acido linoleico :



Acido linoléico :



Acido palmítico :



Acido esteárico :



Las propiedades de un aceite vegetal depende del tipo de ácidos grasos que esta constituido, considerado también el tipo y grado de insaturación, ya que la temperatura de solidificación aumenta al disminuir la insaturación; también su índice de refracción esta en función de su insaturación.

Los aceites se clasifican como :

- Secantes.
- Semi-secantes.
- No secantes.

Para determinar a que clase pertenece un aceite se toma en cuenta el número de dobles enlaces que existe en un aceite. Cuando mayor es el número de dobles enlaces, mejor es su secado.

Los aceites que tienen un doble enlace son denominados "no secantes", por ejemplo el aceite de ricino.

Los aceites que tienen dos dobles enlaces en sus cadenas carbonadas que los constituyen son llamados "semi-secantes", por ejemplo el aceite de soya.

Por último, cuando en su cadena de carbonos existen tres dobles enlaces recibe el nombre de "secantes", como por ejemplo el aceite de linaza. La posición relativa de los dobles enlaces influyen de manera considerable en el secado de los aceites.

Este hidrógeno puede ser probablemente removido por algún iniciador dando el radical libre que puede ser estabilizado por resonancia y los dobles enlaces se convierten en dobles enlaces conjugados (figura 11)

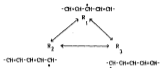


Figura 11. Radical libre.

Con base en este radical libre con la reacción con una molécula de oxígeno se forma lo que ha establecido a través de mucho tiempo, que es la formación de un radical peroxilírico. 11

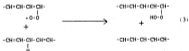


Debido a la inestabilidad de esa molécula, tenderá a formar tres posibles resonancias. En una resonancia en cadena esto constituye su segunda fase.

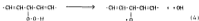
Propagación. 1) En la reacción 2, se combina el radical peroxi con otra cadena para dar un nuevo radical libre más grande. Y así se propaga la reacción. Esto se lleva preferentemente en cadenas de dienos conjugados. Este nuevo radical seguirá adicionando cadenas hasta llegar a un compuesto no radicalo).



2) El segundo camino que puede tomar el radical peroxi es la obtención de un hidrógeno alílico, formando otro radical libre e iniciar con este la propagación de la reacción en cadena y al mismo tiempo el forma un hidroperoxi. Reacción 3.

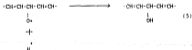


3) Este hidropereóxido puede sufrir una ruptura por absorción de luz o de energía térmica, y con ayuda catalítica de algún ión metálico que se encuentre en el medio y así producir nuevos radicales.



Estos nuevos radicales en la reacción 4, corresponden a un radical secundario " $\cdot\text{OH}$ ", que iniciará nuevas cadenas de radicales.

El segundo producto de la reacción 5, es un radical alcohólico, este radical reaccionará similarmente que el radical peroxo atrayendo un hidrógeno y formando un grupo hidroxilo estable.



Otra reacción de este alcohol es la formación de una unión ester, enlazándose con algún doble enlace de dienos conjugados. Reacción 6.



Una reacción más del radical alcohol es la descomposición en un aldehído y en otro radical. Reacción 7.



Esta reacción de descomposición es fundamental para la ruptura de cadenas carbonadas y de los triglicéridos de la red polimérica en fragmentos.

Por otra parte los aldehídos son fácilmente oxidados en ácidos carboxílicos.

También existe la probabilidad (escasa) de que dos radicales formen un enlace carbono-carbono, especialmente cuando la cantidad de oxígeno es excesiva. Esto se puede dar en capas inferiores del aceite cerca de la superficie de aplicación.

La oxidación de los aceites secantes es acelerada por ciertos iones metálicos, llamados secantes, que se añaden en forma de sales, óxidos o jabones insolubles. El más potente es el cobalto y en menor grado el manganeso y el plomo. Estos metales facilitan el ataque al producir radicales libres a través de transferencia de electrones. El ión metálico de menor valencia producido cataliza la descomposición de hidroperóxido y pierde un electrón en el proceso. Altas concentraciones de secantes forman una película impermeable en la superficie de la película, impidiendo que la porción interna se seque de manera adecuada; esto produce encogimiento y resaca. Existe un límite de concentración de secante que es efectiva, por encima del cual ningún incremento en la concentración acelera el secado.

Al igual que los iones metálicos, la luz puede servir como iniciador o activador, aunque ninguno de estos dos elementos alteran las reacciones fundamentales de propagación en el deterterio, únicamente la velocidad de su iniciación.

Los ácidos grasos insaturados no absorben por sí mismo la luz visible y normalmente se están sujetos a la oxidación directa ocasionada por la luz U. V.; sin embargo, los aceites experimentan una oxidación acelerada al ser expuestos a la luz. Esto se debe a las impurezas presentes en los aceites vegetales que ayudan a la fotosensibilización. Ciertos pigmentos y colorantes pueden actuar como sensibilizadores al transferir su energía luminosa absorbida al lípido.

Aceite de linaza.

El aceite de linaza es el más importante aceite en la industria de la pintura. Se obtiene de la semilla de lino, siendo la especie más importante la de "Lino usitatissimus".

Para poder dedicar la planta al aprovechamiento de la semilla para el aceite es necesario seleccionarla (por época del año, formación de la planta, etc.).

El contenido de aceite en la semilla es del 25 al 42 % dependiendo de la calidad de la planta.

Extracción del aceite de linaza.

Los procesos empleados en la extracción del aceite de linaza son :

- a) En frío.
- b) En caliente.
- c) Por disolventes.

a) En frío. Este proceso es el menos usual en el cual la semilla libre de impurezas, es sometida a un doble prensado. Los aceites prensados en frío, antiguamente tan estimados, actualmente no se consideran de utilidad en la industria de pintura o barnices, pues su composición, calidad y propiedades no son estables, son variables según su origen, como para poder basarse en ellos para una fabricación confiable. El aceite obtenido es de color oro.

b) En caliente. Es el más usual y sigue una serie de pasos para la obtención del aceite. La semilla entra a la máquina limpiadora, llevandosa en un transportador mecánico a los molinos para su trituración; una vez triturada la semilla pasa al decolor y posteriormente a un extractor.

c) Por disolventes. El contenido de aceite residual en la pasta es de 6 a 8 %, se aplica la extracción con hexano, tricloroetileno o naftas. Lograndose un contenido residual de aceite de solo 0.5 al 1 % como máximo. Este proceso tiene la ventaja de hacer la extracción más completa, la pasta remanente se utiliza como fertilizantes.

A continuación se muestra un diagrama de flujo de una planta de extracción de aceite de linaza.

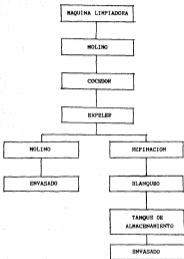


Diagrama de flujo de una planta de extracción de aceite de linaza.

Composición del aceite de linaza.

A continuación se muestra la composición promedio del aceite de linaza. La cual depende del tipo de semilla, su origen y época de recolección.

Tipo de ácido.	Promedio. (%)
Acido linoléico.	31 - 65
Acido linolénico	11 - 60
Acido oléico	3 - 23
Ácidos Saturados.	
Acido palmítico	5.5 - 7
Acido esteárico	2.5 - 8

Estos porcentajes varían también, según la bibliografía que se consulta por ejemplo (Bianco, 1956) y (Stock, 1952).

En la tabla se observa que el 90 % son ácidos grasos no saturados, factor importante para el poder secante y justificando su clasificación de aceite secante.

Propiedades del aceite de linaza.

Estado físico :	Líquido.
Color :	Amarillo.
Tonalidad:	De dorado a café.
Olor :	Característico.
Sabor :	Seco.
Peso específico :	0.925 a 0.936
Índice de iodo :	170 - 204
Índice de saponificación :	188 - 196
Índice de refracción (40°):	1.4725 - 1.4750 (luz sodio).
Viscosidad (20°) :	48.5 - 50.9
Solubilidad :	En éter, cloroformo, benceno, disulfuro de carbono, trinitrina.

Uso del aceite de linaza.

Su principal uso es dentro de la industria de la pintura, su utilización es diversa, como en el caso de la pintura artística se usa en la preparación de la pintura a la encáustica y en preparación de pintura al temple mezclada con huevo, cola y caseína; y además para la preparación de barnices con resinas y disolventes. Dada luego su uso como aglutinante de pinturas al óleo.

Otros usos son jabones, usos medicinales, base de tintas de impresión y litografías, linoleum, caucho sintético.

Clases de aceite de linasa.

Existen una variedad de aceites de linasa debido a su proceso de obtención y características especiales.

Estas clases son : crudo, cocido, refinado, polimerizado y soñado.

Aceite de linasa crudo.

Es un líquido de color amarillo, presenta reacción ácida debido a la gran parte de ácidos grasos libres que contiene, éstos son eliminados en la refinación, junto con las gomas, fosfátidas, mucilagos, etc. Este índice de ácidos es de 0.5 a 7.03 % aproximadamente. Esta variación es por la edad del aceite, calidad, etc. En general entre mayor ácidos presenta en su estado natural, es de menor la calidad del aceite. Para corregir su calidad se centrifuga separando sus impurezas.

Aceite de linasa cocido.

Otro nombre que recibe es aceite de linasa secante. Se obtiene por calentamiento en estufa seca acenta de oxígeno y tiene un aspecto claro.

Se prepara partiendo del aceite de linaza sin impurezas, por una cocida a 229° C aproximadamente, en recipientes cerrados de acero. Al mismo tiempo se introducen gases como bióxido de carbono y nitrógeno de modo que no pueda producirse una oxidación perjudicial. Con el tiempo de cocimiento aumenta la viscosidad del aceite.

El poder de adherencia, la insensibilidad frente a la humedad y la elasticidad de las películas de aceite de linaza cocido son notablemente superiores a las formadas por películas de aceite de linaza crudo. Esto es por la destrucción de los grupos susceptibles de amarillamiento. Sin embargo los tiempos de secado del aceite de linaza 'cocido' son más largos que los tiempos de secado del aceite de linaza crudo.

Ácido de linaza refinado.

Este aceite está blanqueado y refinado para producir un aceite puro y pálido que constituye un excelente aglutinante claro y fino. El aceite de linaza crudo es refinado para eliminar sustancias que inhiben la oxidación del aceite, tales como gomas, ácidos grasos libres, materiales colorantes, ceras; quedando solo triglicéridos de los ácidos grasos formando el aceite.

Aceite de linaza polimerizado.

Es un aceite a base de aceite de linaza crudo o refinado es polimerizado parcialmente por medio de calor y agitación, dependiendo de la viscosidad deseada en el tiempo del proceso. La temperatura de trabajo es de 295° a 300° C. Este aceite es denominado también "stand oil", tiene mejor tiempo de secado que el aceite crudo, una buena retención del color, un mejor lustre.

Aceite de adormideras.

Los países donde se cultivan las adormideras son China y la India. El aceite que se extrae de las semillas por prensado es llamado "aceite blanco de adormideras". Su color varía del amarillo pálido al amarillo oscuro. Los aceites prensados a alta temperatura tienen un tinte rojizo.

Algunas de sus propiedades físicas son:

Peso específico:	0.924 - 0.928
Índice de saponificación:	189 - 196
Índice de yodo:	113 - 157
Índice de refracción:	1.471 - 1.4773

El aceite de adormideras para ser utilizado en la pintura al óleo presenta algunos inconvenientes, por ejemplo su tiempo de secado es muy lento, excepto cuando se usa con pigmentos que aceleran el secado como el blanco de cinc y el blanco de plomo. Esto implica que no se puede trabajar con pinturas a base de aceite de linaza. Pues este tiene un tiempo de secado menor, produciendo un agrietamiento.

Dire inconveniente es que las películas de aceite de adormideras, esesa cantidades de productos de descomposición de la película que forman prematuras grietas de contracción. Sin embargo, a pesar de estos defectos, los fabricantes utilizan este aceite en combinación con el aceite de linasa.

Los usos del aceite de adormideras se extiende a pastas de jabones, adulterantes del aceite de oliva, en barnices y lubricantes.

Aceite de nueces.

Este aceite es obtenido del prensado de nueces maduras del nogal, su color es amarillo. Otro método de extracción puede ser por ebullición dándole un matiz verdoso o por disolventes.

Algunas propiedades físicas son:

Peso específico:	0.925 - 0.937
Índice de saponificación:	188 - 196
Índice de Iodo:	142 - 148
Índice de refracción:	1.4828
Solubilidad:	En alcohol, cloroformo, sulfuro de carbono y éter.

Por sus propiedades de secado, se encuentra entre el aceite de linaza y el aceite de adormideras. La cantidad de ácido linoléico hace que seque algo más rápido que el aceite de adormideras, pero no es suficiente para hacer que su película seque a fondo sin dificultad.

Otros usos que tiene este aceite es en productos alimenticios y jabones.

Medios para pintar.

El "medio" es utilizado para facilitar la aplicación de la pintura al soporte y para adelgazar la pintura manteniendo un equilibrio controlado de las capas de pintura. Algunos medios se utilizan para acelerar el secado. Los medios más usuales son: trementina, de barniz, de cera y aceite.

Medio de trementina.

Este medio se forma de 40 % de trementina y 60 % de aceite de linaza. Estos porcentajes aumentan en aceite a medida que se avanza en la pintura, pues así se evita que las capas inferiores absorban el aceite de las capas superiores dejándolas tan secas que se agrietas.

Trementina rectificada. Es un disolvente étéreo, volátil, su nombre común es aguarrás, obtenido por destilación de la exudación de diversas variedades de pino. Se usa en especial al inajar la pintura de un cuadro, cuando se dibuja y marcha la tela con pintura muy delgada. Empleando la trementina rectificada como medio la pintura aparece mate, sin brillo.

Hay que emplear la trementina en pequeñas cantidades. Para evitar que el color se pierda la cantidad necesaria para adherirse y fijarse en la tela o el soporte. Se recomienda no exponerla al sol para evitar que sepaque. Es inflamable.

Medio de barniz.

Se puede elaborar de barniz de copal, aceite de linaes y trementina, se hacen variaciones con barniz damas, trementina, barniz de Venecia y aceite de soperle.

Medio de cera.

Como su nombre lo dice se elabora con cera de ceta de abeja y trementina de Venecia. Este medio imparte un aspecto mate y seca despacio.

Medio de cera y aceite.

Sus componentes son cera, aceite de linaes y litargirio. Es un medio oscuro que decolora los pigmentos que se mezclan con él. Se puede usar con pintura espesa o diluida.

Estos son algunos de los medios, se usa de acuerdo a la experiencia y utilidad para cada pintor.

Barnices.

Los barnices para pintura al óleo constituyen un factor de protección. Los barnices en la pintura artística son líquidos como líquidos que al extenderse en una superficie secan en forma de película transparente con propiedades de brillo, tenacidad, flexibilidad y protección. Estas dependen de su composición. Los barnices se clasifican en (Bayer, 1954):

Barnices en disolventes.

Estos son utilizados específicamente en la pintura al óleo. Uno de ellos es el barniz dammar que se prepara con la resina dammar en trementina. Otro es barniz de goma laca elaborado como una solución de goma laca en alcohol.

Aceite cocido y barnices resinosos.

Estos se fabrican a base de resinas naturales o sintéticas en caliente con aceite y disolventes como trementina.

Existen otros barnices que pueden ser utilizados por el pintor según sus necesidades y aplicaciones.

DISCUSION.

Para desarrollar el trabajo experimental se planteó una investigación bibliográfica compuesta por todos los posibles pigmentos inorgánicos para pintura al óleo. De esta gama se seleccionaron aquellos que pudieran ser sintetizados en el laboratorio de Química Inorgánica.

Una vez obtenidos los pigmentos , analizando sus rendimientos, diez de ellos estuvieron por encima del 90 % , lo que indica que el método de obtención es adecuado. Once de los rendimientos se encuentran de manera aceptable entre 70 a 80 % . Solamente uno de ellos se encuentra en el 60 % , debido al procedimiento de obtención.

Los pigmentos obtenidos son permanentes. La permanencia en un color para artista significa que el pigmento no se altera durante la vida de la obra por efectos del medio al que está expuesto.

El aglutinante por excelencia para la pintura al óleo es el aceite de linaza, siendo el más común el aceite de linaza refinado.

El medio que se utiliza en pintura al óleo es la trementina rectificada. Esta se usa según las necesidades del pigmento o del trabajo pictórico.

El fondo negro mate que proporciona el mejor efecto óptico y la mejor adherencia para la pintura al óleo. Sin embargo una base de aceite también es muy utilizada.

La pintura al óleo tiene diversas clases para todas partes de los colores al óleo puros, datos son los más utilizados y de igual parte variantes con cera y resinas.

Al efectuar un análisis de algunos pigmentos por rayos X se obtuvieron ligeras desviaciones en los valores de $d(\text{Å})$, esto es debido a que en compuestos sintéticos, los valores dependen de la cristalinidad y pureza. Los desplazamientos no fueron muy grandes, quedando en los límites aceptables como identificación propia de los compuestos. Los porcentajes de intensidad son similares a los reportados (apéndice).

Una observación es que no existen datos reportados para el sulfato de cadmio. Se presenta el difractograma para sugerir un estudio en rayos X para este compuesto.

CONCLUSIONES.

El desarrollo del trabajo se hizo vinculando el área de las Artes Plásticas y la Química, la información existente es abundante, mucha información técnica es propia para los pigmentos para óleo y no es aprovechada por los artistas.

Los procedimientos empleados fueron aplicados al laboratorio y se creó una gama de colores. Ochoo una mayor posibilidad de selección de los pigmentos, ya que los pintores utilizan un número menor de pigmentos que al combinarlos crean los que les hacen falta o bien hacen variaciones de los tonos.

Los procedimientos empleados dieron resultados satisfactorios. El uso de materias primas de calidad y el proceso de fabricación son necesarios para elaborar pigmentos de buena calidad. Los colores reúnen los requisitos de brillo, color, permanencia y solidez. Además de que el uso de estos pigmentos no se limita para el óleo, sino que se utilizan en otras técnicas como el temple, acuarela y el fresco.

Los pigmentos fueron aplicados en una pintura al óleo dando resultados satisfactorios.

El análisis de algunos pigmentos por rayos X indica que los compuestos están debidamente identificados con los datos reportados (apéndice). Los porcentajes de intensidad son similares a los reportados. De esta forma se comprueba la pureza y estructura de los compuestos sintetizados.

Es necesario promover la fabricación de productos de calidad para los pintores, en México existen los medios necesarios para realizarlos.

APPENDICE

BRAYOS X

Tarjeta 1. Sulfuro de cadmio (amarillo).

C					No.	
1	2	3	4	5	6	7
<p>1. Descripción: Sulfuro de cadmio (amarillo) en polvo fino, para uso en pinturas y pigmentos.</p> <p>2. Fórmula: CdS</p> <p>3. Peso molecular: 208.27</p> <p>4. Densidad: 4.82</p> <p>5. Punto de fusión: 1750°C</p> <p>6. Solubilidad: Insoluble en agua, soluble en ácidos.</p> <p>7. Usos: Pigmento amarillo en pinturas, tintas y plásticos.</p>					<p>8. Referencias:</p> <p>9. Observaciones:</p>	

Tarjeta 2. Óxido de hierro (III) (rojo).

C					No.	
1	2	3	4	5	6	7
<p>1. Descripción: Óxido de hierro (III) en polvo fino, para uso en pinturas y pigmentos.</p> <p>2. Fórmula: Fe_2O_3</p> <p>3. Peso molecular: 159.69</p> <p>4. Densidad: 5.24</p> <p>5. Punto de fusión: 1565°C</p> <p>6. Solubilidad: Insoluble en agua, soluble en ácidos.</p> <p>7. Usos: Pigmento rojo en pinturas, tintas y plásticos.</p>					<p>8. Referencias:</p> <p>9. Observaciones:</p>	

BIBLIOGRAFIA.

- ALVAREZCA, Mariano. 1976. Química General. Ed. Haris. México.
- AYRES, Gilbert H. 1975. Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Haris J. A. México.
- BARTLETT, Adrian. 1947. Óxido y peróxidos. Ed. L.E.D.A. Barcelona, España.
- BLANCO, Alberto e IVES, Luis. 1946. Tecnología de pinturas y colorimientos orgánicos. Cap. II, IV, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIII. Ed. Química S.A. México.
- BOGGS, Leon A. 1960. Técnica del Óxido. Ed. L.E.D.A. Barcelona, España.
- BOIS, P.S. 1974. Laboratory experiments dealing with the manufacture of paints. J.Chem.Educ. 51 (12) 584-89
- BONICE, J. 1963. Técnicas y secretos de la pintura. Ed. L.E.D.A. Barcelona, España.
- BRANDT, G. 1958. Química Inorgánica Preparativa. Tomo I y II Ed. Everest S.A. Barcelona, España.
- BRIEL, Thomas B., 1960. Why objects appear as they do. J. Chem. Educ. 37 (4) 319-363.
- CALVET, Enrique. 1954. Química general aplicada a la industria. Tomo III Química mineral. 3ra. Ed. Salvat S.A. Barcelona, España.

- DOERMER, H. 1975. Los materiales de pintura y su estudio en el arte. 3ra. Ed. Revista S. A. Barcelona, España.
- GARDNER, H. y SWARD, G. 1962. Paint testing: general, physical, and chemical examinations. Pathe, Tennessee, Lacquer and Color. Distributed by Gardner Lab. Inc. N.Y.
- GIRAL, Francisco. 1964. Productos químicos e farmacológicos. Ed. Atlante S.A. México.
- GOSSELN, W. 1968. Clinical toxicology of commercial products. 4ta. Ed. The Williams & Wilkins C.O. Sec. II y IV. Baltimore.
- HAYES, C. 1980. Guía completa de pintura y dibujo. Técnicas y materiales. Cap. I, II, III, Ed. R. Sane. Barcelona. España.
- MARTENS, Ch. P. Editor. 1974. Technology of paints, varnishes and lacquers. Ed. Robert. E. Krieger Publishing Co. N.Y.
- MAYER, Ralph. 1954. Manual del artista. Materiales y técnicas. Ed. Viking Press. N.Y.
- INDEX MERCK. 1979. 10ta Ed. Merck S.A. N.Y.
- KILLS, John S. 1988. The gas chromatographic examination of paint media. Part I Fatty acid composition and identification of dried oil films. Studies in conservation. Vol II No. 2 England.

- MORRISON, B.T. y SOYO, F.M. 1976. Química orgánica. Ed. Fondo Educativo Interamericano S.A. México.
- MYERS, R.K. and LONG, J.S. Editor. 1975. Treatise on coatings. Vol. III Pigments. Parte I. Ed. DECKER, N.Y.
- ORNA, Mary Virginia. 1968. Chemistry and application of color. Part I Light and color. J.Chem.Educ. 45 (1) 259-263
1969. Chemistry and application of color. Part II. Structural features of colored compounds. J.Chem.Educ. 46 (4) 264-267.
Part III. Preparation and properties of artists' pigments. J.Chem.Educ. 46 (4) 267-268.
- PARRAMÓN V., Jose Ma. 1944. Gran libro de la pintura al óleo. Ed. Parramón S.A., Barcelona, España.
- PATTERSON, David. 1967. Pigments, Introduction to their general chemistry. Ed. Elsevier Publishing Co. N.Y.
- PATTON, C. Tompe. 1973. Pigments Handbook. Ed. Wiley Interscience Publication. Vol. I. II, 173. N.Y.
- RAT, Robert. 1954. Las y color, Óptica y química. Ed. Victor Lemos S.A. Buenos Aires.
- SECOG, Douglas A. 1983. Análisis instrumental. Ed. Interamericana S.A. México.
- SPECTOR, M.S. Editor. 1956. Handbook of toxicology. Vol. 2. Ed. Sanders, Philadelphia.

- STAN, Beat and TOM HOLT, H.F. 1982. Manual de arcilla.
Ed. Birmo. Barcelona España.
- STOCK, E. 1952. Manual para la industria de lacas y pinturas,
y para el comercio relacionado con ella.
Ed. Fomento S.A. México.
- THURTELL, E. 1958. Enciclopedia de química industrial. Vol. V
Ed. The University Society S.A. N.Y.
- TURNER, G.F.A. 1980. Introduction to paint chemistry and prin-
ciples of paints technology.
3rs. Ed. Chapman and Hall, N.Y.
- ULLMAN, Fritz. 1925. Enciclopedia de química industrial. Vol.
VI. III, parte 2; III, parte 3; III, parte 4;
II, parte 2. Ed. Gali. Barcelona España.
- WEIDNER, E.T. y GILLS, S.A. 1979. Física elemental. Clásica y
moderna. Ed. Continental S.A. México.
- WEINACKER, K y WEINGARTNER, E. 1926. Enciclopedia de tecnología
química. Tomo 12, Química industrial inor-
gánica. Parte 2 Ed. Gali. Barcelona, España.