



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO:
INGENIERO QUIMICO**

**TEMA:
DISEÑO Y DESARROLLO DE PINTURA
AUTONIVELANTE EPOXICA BASE SOLVENTE**

**AUTORES:
DENISSE CEDEÑO ITURRALDE
CARLOS ESPINOZA YAGUAL**

**TUTOR DE TESIS:
ING. QCO. RODRIGUEZ WESTER**

2011-2012

GUAYAQUIL - ECUADOR

Acta de Aprobación

Título de Tesis

DISEÑO Y DESARROLLO DE PINTURA
AUTONIVELANTE EPOXICA BASE SOLVENTE

Informe Técnico presentado por:

DENISSE CEDEÑO ITURRALDE

CARLOS LUIS ESPINOZA YAGUAL

Aprobado en su estilo y contenido por:

Ing. Carlos Decker.

Directora del Curso

Ing. Shirley Sánchez.

Coordinador Académico

Ing. José Rodríguez.

Coordinador de Tesis

La responsabilidad del contenido completo presentado en este informe técnico corresponde exclusivamente al autor.

Dennisse Cedeño Iturralde.

C.I

Carlos Luis Espinoza Yagual.

C.I

AGRADECIMIENTO

A Jehová creador de los cielos y de la tierra el cual me permitió seguir con vida para terminar mis estudios y ver a mi hija nacer.

Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron presentes, que con su desinterés y ayuda pude hacer de este mi éxito. El culminar mis metas, por gracias a Dios, y a mis padres.

DEDICATORIA

Dedico esta tesina a todas las personas que me han ayudado en el desarrollo e investigación, a mis maestros que supieron impartir sus conocimientos para lograr los objetivos alcanzados.

INDICE

Agradecimiento	4
Dedicatoria	5
Indice	6
Introducción	8
Justificación	9
Objetivo General	11
Objetivo Especifico	11
Resumen	12
Capitulo I	14
1.1 Características de la Materia Prima.	14
1.1.1 Resina epoxica 828	14
1.1.2 Agente de Curado 3125	16
1.2 Solventes o Diluyentes	17
1.2.1 Xileno	17
1.2.2 Tolueno	21
1.3 Pigmentos	25
1.3.1 Tipos de Pigmento	26
1.3.2 Pigmentos Biologicos	26
1.3.3 Componentes	34
1.4 Aditivos	36
Capitulo II	37
2.1 Proceso de Fabricación general de pintura	37
2.1.1 Diagrama de Flujo	37
2.1.2 Pinturas en base a solventes	38

2.1.3 Sub-Proceso B: Producción de pintura color.	39
2.2 Características de las Pinturas.	41
2.3 Aplicación de Pinturas.	42
2.3.1 Pelicula Seca	43
2.4 Proceso de Aplicación de pintura Epoxico Autonivelante.	44
2.5 Impacto Ambiental de Procesos de pintura.	52
2.5.1 Límites de tolerancia de solventes en ambientes de trabajo.	54
2.5.2 Prevencion de la Contaminacion y optimizacion de Procesos.	55
2.5.3 Cambios en los procesos	56
2.5.4 Remoción de aceites y grasas	58
Capitulo III	61
3.1 Costos	61
3.2 Proyecto de Pintura Autonivelante	62
3.2.1 Inversión	62
3.2.2 Ingresos	63
3.2.3 Costo del producto	64
Conclusiones	65
Recomendaciones	65
Anexos	66
Bibliografía	68

INTRODUCCION

Este trabajo está enfocado en la solución a las industrias que tiene la necesidad de proteger sus pisos con revestimientos que le provean resistencia a la humedad, la fricción y sobre todo a proteger la proliferación de agentes microbianos por eso hemos visto la necesidad de la elaboración de pintura tipo epoxico autonivelante que reúna todas estas características.

“Un piso industrial en el cual se infirió el agrietamiento a través de los cortes en el concreto y con un tratamiento superficial, independientemente de que tipo haya sido éste, aporta durabilidad y estética, pues el requerimiento del dueño es un piso funcional, pero también estético y lo valora bien”.

Al remontarnos a la década pasada, tomando en cuenta los avances en estas tecnologías, que “a los pisos industriales de hace unos 10 años no se les proporcionaba la importancia que actualmente tienen en general; desde mi punto de vista particular prevalecía el concepto de que el concreto resiste todo, tanto la resistencia como la abrasión, la resistencia química o mecánica, entre otras características, y no se había difundido que el concreto requiere cumplir con atributos como baja contracción, módulo de ruptura, contracción compensada, resistencia mecánica mínima de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, etcétera.

“Por eso, sabemos que un concreto para piso industrial debe tener un diseño adecuado y que nuestros servicios y productos apoyarán el cumplimiento de los necesidades de los dueños. Productos como los aditivos para concreto proporcionarán un concreto trabajable con el mínimo de agua de mezcla, brindando al concreto la durabilidad necesaria. Por otra parte, un piso industrial terminado deberá ser curado, sellado en su superficie, selladas o rellenadas las juntas con el productos que satisfagan las exigencias para las cuales fue diseñado y finalmente pintadas con epoxicos de buena dureza”.

JUSTIFICACION

Los pisos de concreto pueden ser atacados por el ambiente en el cual están expuestos. Su deterioro puede ser también causado por ataque químico debido a salpicaduras. La aplicación de un sistema de pintura puede detener o disminuir su grado de desintegración.

Hay sin embargo otras razones por las cuales se aplican recubrimientos:

- ♦ Reducir la formación de polvo.
- ♦ Hacer que la superficie sea mas fácil de limpiar o descontaminar.
- ♦ Seguridad.
- ♦ Evitar la penetración de aceites.
- ♦ Mejorar resistencia mecánica.



Las pinturas epoxicas ofrecen soluciones para una amplia variedad de problemas que se pueden presentar en la protección de los pisos. Los recubrimientos Epoxicos y de Poliuretano son los mas apropiados, por que ellos combinan una gran resistencia a la alcalinidad del concreto, con la capacidad de ser formulados para resistir las diferentes condiciones a que se pueden enfrentar los pisos industriales.



LAS PINTURAS EPOXICAS AUTONIVELANTES SON IDEALES PARA :

- ✦ Trafico pesado
- ✦ Contaminación de Cloruros
- ✦ Formación de polvo
- ✦ Estetica
- ✦ Abrasión
- ✦ Ataque químico
- ✦ Carbonatación del concreto
- ✦ Contaminación por porosidad

Nuestro criterio para diseñar nuestros sistemas para piso buscan primordialmente:

- ✦ Calidad
- ✦ Espesores de película
- ✦ Apariencia
- ✦ Costo
- ✦ Larga duración
- ✦ Fácil mantenimiento



OBJETIVOS

OBJECTIVO GENERAL

Elaboración de una pintura epoxica autonivelante base solvente para recubrimiento de piso industriales.

OBJECTIVOS ESPECIFICOS

- ♣ Proveer de una pintura de alta resistencia a la humedad y solventes.
- ♣ Alta resistencia a la abrasión .
- ♣ Minimizar la porosidad para evitar la proliferación de microorganismos.
- ♣ Ideal para industrias alimenticias.
- ♣ Pintura de alto sólidos y bajo VOC.

RESUMEN

Con el nombre genérico de pintura se engloban una serie de productos de distinta naturaleza, y cada uno de ellos con objetivos muy particulares, cuya misión principal es la de proteger un sustrato de los agentes agresivos que la rodean y al mismo tiempo decorar.

Estas dos funciones ya eran pretendidas por nuestros antepasados desde hace miles de años, aún en su forma más primitiva y rudimentaria.

Como muestra tenemos el ejemplo de las pinturas rupestres, donde ya se pone de manifiesto que la pintura es fundamentalmente un arte, pero requiere también ciencia y técnica.

Con los primeros intentos de calafatear barcos y, posteriormente, con las pinturas al fresco (colores diluidos en agua y aplicados sobre estuco de cal que, al fraguar, adquieren dureza cristalina) es cuando empieza a tenerse un concepto de pintura como protección

Al mismo tiempo se empiezan a utilizar pigmentos naturales y algunos artificiales. Vehículos como colas, vegetales, animales, etc., hasta llegar al aceite de linaza, con cuya cocción se consigue el primer vehículo con características de resistencia, cubrición y decoración.

Sin la participación de la pintura no se explicaría hoy el vertiginoso desarrollo de industrias tales como el transporte, la petroquímica, la cibernética, la astronáutica, maquinaria, armamento, envasado y otras muchas de mayor o menor importancia; pero de cualquier modo, fundamentales en nuestra sociedad. En todos estos campos la pintura ha jugado un papel indiscutible y de suma importancia.

Desde comienzos de la Revolución Industrial, a mediados del siglo XIX, y con la aparición del hierro y el acero en la vida del hombre, empieza un desarrollo importante de la pintura, donde no se sabe muy bien si es la siderurgia la que obliga a descubrir nuevas técnicas en recubrimientos y protección, o son éstas las que hacen posible el desarrollo de aquélla. Y todo esto ocurre porque es necesario frenar a la naturaleza, al menos durante un cierto tiempo.

De todos es sabido que la naturaleza es una fuente de energía donde se aplican principios fundamentales de las matemáticas, la física y la química, como son los principios de la conservación de la materia y la energía, las leyes dinámicas de Newton, los principios de la termodinámica, los del equilibrio químico, etc. De tal forma que todos los elementos están

dispuestos para que al final del proceso se encuentren en su estado menos energético. Más estable. Este es un proceso inexorable que hay que vencer para alargar la vida de los elementos que utilizamos a diario.

Para lograr esto, uno de los medios utilizados es interponer una barrera protectora, la pintura, entre el elemento y el medio que le rodea, ya que de lo contrario se va destruyendo aquél.

Se puede concluir que, la pintura contribuye muy decisivamente a prolongar la vida del elemento pintado, al mismo tiempo que lo embellece.

Capítulo I

1.1 Características de la Materia Prima. Resina epoxica agente de curado.

1.1.1 Resina epoxica 828

Es una clara sin diluir difuncional bisfenol A / epiclorhidrina resina epoxídica líquida derivada. Cuando reticulado o endurecido con agentes de curado apropiados, propiedades muy buenas propiedades mecánicas, dieléctricas adhesivo, y resistencia química se obtienen. Debido a esta versatilidad, resina epoxica 828 se ha convertido en una resina epoxi estándar utilizado en la técnica de formulación, fabricación y fusión.

Beneficios

- Fibra de tubos reforzados, tanques y materiales compuestos
- Herramientas, fundición y moldeo de compuestos
- De construcción, adhesivos eléctricos y aeroespacial
- Alto contenido de sólidos o de bajo VOC revestimientos de mantenimiento y marinos
- Encapsulados eléctricos y laminados
- Revestimientos resistentes a productos químicos de tanques, pisos y lechadas
- Base de resina epoxi para la tecnología de fusión

Especificación

Propiedad	Unidades	Valor	Método de prueba / Estándar
Peso por epóxido	g / eq	185 a 192	ASTM D1652
Viscosidad a 25 ° C	P	110 a 150	ASTM D445
Color	Gardner	Un máx.	ASTM D1544

Las características típicas

Propiedad	Unidades	Valor	Método de prueba / Estándar
Densidad a 25 ° C	lb / gal	9.7	ASTM D1475
Densidad a 25 ° C	g / ml	1,16	
Presión de vapor a 25 ° C (77 ° F)	mmHg	0,03	
El índice de refracción a 25 ° C (77 ° F)		1,573	
El calor específico	BTU / lb / F	0.5	

Agentes de curado

Resina epoxica 828 puede ser curado o reticulado con una variedad de agentes de curado en función de las propiedades deseadas en el producto acabado y las condiciones de procesamiento empleadas. Algunos agentes de curado utilizados comúnmente, las concentraciones recomendadas, horarios típicos de curado empleadas en las principales aplicaciones de uso final.

Características Performance de curado

Propiedades Mecánicas

De alto rendimiento, materiales de alta resistencia se obtienen cuando esta resina se cura con una variedad de agentes de curado. Sistemas de vacantes de uso común tienen valores de resistencia a la tracción superior a 10.000 psi (69 MPa) con valores de módulo superior a 400.000 psi (2750 MPa). Tales sistemas son normalmente muy rígido. Si se necesita una mayor flexibilidad sistemas se pueden formular para proporcionar hasta 300% de alargamiento.

Propiedades del adhesive

Una de las propiedades más ampliamente reconocidos de curado de resina epoxica 828 es una fuerte adhesión a una amplia gama de sustratos. Estos sistemas presentan resistencia a la cizalladura de hasta 6.000 psi (41 MPa). Un factor que contribuye a esta propiedad es la baja contracción mostrada por estos sistemas durante el curado. En comparación con otros polímeros, resinas epoxi tienen bajas tensiones internas resultantes en los productos acabados fuertes y durables.

Propiedades Eléctricas

Propiedades dieléctricas. Por ejemplo, los sistemas pueden ser obtenidos con agentes de curado anhídrido y la amina que tiene resistividades de volumen hasta 1×10^{16} cm-ohmios, constantes dieléctricas de 3-5 y factores de disipación de 0,002 a 0,020 en condiciones resina epoxica 828 sistemas curados tienen muy buenas características de aislamiento eléctrico ambientales. Encapsulados eléctricos, láminas y compuestos de moldeo se basan frecuentemente en resina epoxica 828.

Resistencia a productos químicos

Curado resina epoxica 828 es altamente resistente a una amplia gama de productos químicos, incluyendo cáusticos, ácidos, combustibles y disolventes. Químicamente resistentes estructuras reforzadas y forros o revestimientos sobre el metal se pueden formular con resina epoxica 828.

Los componentes principales de una fórmula de resina termoendurecible son la resina epoxi y el endurecedor o agente de curado. Sin embargo, en la práctica otros materiales se incorporan normalmente para conseguir las propiedades especiales. Por ejemplo, cargas inertes tales como sílices, talcos, silicatos de calcio, micas, arcillas y carbonato de calcio se puede añadir a reducir aún más la contracción y mejorar la estabilidad dimensional. Además, diluyentes reactivos se pueden añadir a la resina epoxica 828 para reducir la viscosidad.

1.1.2 Agente de Curado 3125

Agente de endurecimiento 3125 es un medio reactivo viscosidad del agente de curado de poliamida, basado en dimerizado de ácidos grasos y aminos poli-. Este es un agente de curado propósito general para resinas epoxi que es adecuado para muchos usos incluyendo disolvente recubrimientos, macetas, adhesivos masillas, y lechadas. Agente de curado 3125 se puede utilizar con una amplia gama de resinas epoxi y puede ser mezclado con otros basados en aminos endurecedores.

Áreas de aplicación y usos sugeridos

- ♦ Mantenimiento y Marine Coatings
- ♦ De alquitrán de hulla epoxi sistemas
- ♦ Macetas, la fundición, y la encapsulación
- ♦ Adhesivos, masillas y morteros

Beneficios

- ♦ Excelente adhesión
- ♦ Buena resistencia al agua
- ♦ Buena tenacidad y flexibilidad
- ♦ Bien y el pigmento de la humectación del sustrato

Especificación

Propiedad	Unidades	Valor	Método de prueba / Estándar
Amine valor	mg / g	330-360	ASTM D2896
Viscosidad a 40 ° C	cP	8000-12000	ASTM D2196
Color	Gardner	<9	ASTM D1544

Las características típicas

Propiedad	Unidades	Valor	Método de prueba / Estándar
Peso equivalente, aproximadamente.	Valor AHEW	127	
Densidad a 25 ° C	lbs / gal	8.1	
Punto de inflamación	° C	> 110	ASTM D3278
Apariencia		Clara y libre de partículas extrañas	
Proporción de la mezcla			
Resina epoxi (EEW 190)	phr	50-70	
Resina epoxi (EEW 525)	phr	33	

1.2 Solventes o Diluyentes

1.2.1 Xileno

El término **xileno** o **xylol** refiere a una mezcla de tres benceno derivados que se utiliza como a solvente en impresión, caucho, y cuero industrias. El xileno es un líquido descolorido, perfumado que es muy inflamable. Como otros solventes, el xileno también se utiliza como inhalant droga para sus características que intoxican.

Características químicas

Las características químicas diferencian levemente del isómero al isómero. El punto de fusión está entre el °C -47.87 (el °F -54.17) (*m*- xileno) y °C 13.26 (°F 55.87) (*p*- xileno). El punto que hierve para cada isómero es el °C alrededor 140 (°F 284.00). La densidad está aproximadamente 0.87 kg/L (7.26 libra/U.S. galón o 8.72 libras galón del imp) y es así menos denso que el agua. El xileno en aire se puede oler en 0.08 a 3.7 porciones del xileno por millón de porciones del aire (PPM) y puede comenzar a ser probado adentro agua en 0.53 a 1.8 PPM.

Usos

El xileno se utiliza como a solvente y en impresión, caucho, y cuero industrias. *p*- El xileno se utiliza como materia de base en la producción de ácido terephthalic, que es a monomer utilizado en la producción de polímeros. También se utiliza como a agente de limpieza para acero y para obleas de silicio y virutas, a pesticida [1], a deluente para la pintura, y adentro pinturas y barnices. Puede ser substituido para tolueno para enrarecer las lacas donde se desea una sequedad más lenta. Se encuentra en cantidades pequeñas adentro combustible del aeroplano y gasolina. En los estudios animales se limpia a menudo en los oídos de conejos para facilitar flujo y la colección de la sangre, aunque el área se debe limpiar posteriormente con alcohol para prevenir la inflamación. El xileno también se utiliza como agente de la fijación para los tejidos finos animales.

Isómeros del xileno				
General				
Nombre común	Xilenos	<i>o</i> - Xileno	<i>m</i> - Xileno	<i>p</i> - Xileno
Nombre sistemático	Dimethylbenzenes	1,2-Dimethylbenzene	1,3-Dimethylbenzene	1,4-Dimethylbenzene
Otros nombres	Xylols	<i>o</i> - Xylol; Orthoxylene	<i>m</i> - Xylol; Metaxylene	<i>p</i> - Xylol; Paraxylene
Fórmula molecular	C_8H_{10} ($C_6H_4C_2H_6$)			
SONRISAS		Cc1c (C) cccc1	Cc1cc (C) ccc1	Cc1ccc (C) cc1
Masa molar	106.16 g/mol			
Aspecto	líquido claro, descolorido			
Número del CAS	[1330-20-7]	[95-47-6]	[108-38-3]	[106-42-3]
Características				
Densidad y fase	0.864 g/ml, líquido	0.88 g/ml, líquido	0.86 g/ml, líquido	0.86 g/ml, líquido
Solubilidad en agua	prácticamente insoluble			

Soluble en no polar solventes por ejemplo aromático hidrocarburos				
Punto de fusión	-47.4°C (- 53.3°F; 226 K)	-25°C (- 13°F; 248 K)	-48°C (- 54.4°F; 225 K)	13°C (55.4°F; 286 K)
Punto que hierve	138.5°C (281.3°F; 412 K)	144°C (291.2°F; 417 K)	139°C (282.2°F; 412 K)	138°C (280.4°F; 411 K)
Viscosidad		.812 cP en el °C 20 (°F 68)	.62 cP en el °C 20 (°F 68)	.34 cP en el °C 30 (°F 86)
Peligros				
MSDS	Xilenos	o- Xileno	m- Xileno	p- Xileno
Clasificación del EU	Dañoso (Xn)			
NFPA 704	3 - 2 - 0			
Punto de destello	24 °C (°F 75)	°C 17 (°F 63)	°C 25 (°F 77)	°C 25 (°F 77)
Declaración de R/S	R10, R20/21, R38: (S2), S25			
RTECS número		ZE2450000	ZE2275000	ZE2625000
Página suplementaria de los datos				
Estructura y características	n , ε_r , etc.			
Datos termodinámicos	Comportamiento de la fase Sólido, líquido, gas			
Datos espectrales	UV , IR , NMR , MS			
Compuestos relacionados				
Relacionado aromático hidrocarburos	tolueno , mesitylene , benceno , ethylbenzene			
Compuestos relacionados	xylenols - tipos de fenoles			
A menos que para donde observados de otra manera, los datos se den materiales en su estado estándar (en 25°C, kPa 100) Negación y referencias de Infobox				

Compuestos relacionados

Los xilenos son un material que comienza para la producción de otros productos químicos. Por ejemplo desinfección con cloro de ambos grupos metílicos da tres dicloruros isoméricos del xileno o 1,2 bencenos del bis (chloromethyl). Con los agentes que oxidan, por ejemplo permanganato del potasio (KMnO_4), el grupo metílico puede ser oxidado a ácido carboxylic. Oxidando a ambos grupos metílicos, *o*- formas del xileno ácido ftálico y *p*- formas del xileno ácido terephthalic.

En artículos del comercio, el término **xylo** refiere a la mezcla solvente de tres isómeros del xileno, conteniendo a veces el ethylbenzene. En el comercio químico, se refiere esta mezcla como **xilenos** (plural). Esta sustancia no se debe confundir con el tóxico y corrosivo **xyloleol** compuestos, que son isómeros dimethyl del fenol.

Efectos de salud

El xileno tiene un efecto en cerebro. Los altos niveles de la exposición para los períodos cortos (14 días o menos) o los períodos largos (más de 1 año) pueden causar dolores de cabeza, la carencia de la coordinación del músculo, vértigos, la confusión, y cambios en su sentido del balance. La exposición de la gente a los altos niveles del xileno por períodos cortos puede también causar la irritación de la piel, de los ojos, de la nariz, y de la garganta; dificultad en la respiración; problemas con los pulmones; tiempo de reacción retrasado; dificultades de la memoria; malestar del estómago; y cambia posiblemente en el hígado y los riñones. Puede causar inconsciencia e incluso muerte en los niveles muy altos

Los estudios de los animales del unborn indican que las altas concentraciones del xileno pueden causar números crecientes de muertes, y crecimiento y desarrollo retrasados. En muchos casos, estas mismas concentraciones también causan daño a las madres. Todavía no se sabe si el xileno daña el feto del unborn si exponen a la madre a los niveles bajos del xileno durante embarazo

Además exposición ocupacional, el camino principal del contacto humano está vía contaminación del suelo de escaparse tanques de almacenaje subterráneos contener productos de petróleo. Los seres humanos que entran en el contacto con el suelo o la agua subterránea pueden hacer

afectados. El uso de la agua subterránea contaminada como abastecimiento de agua podía conducir a los efectos de salud adversos.

1.2.2 Tolueno

El **tolueno** o metilbenceno, ($C_6H_5CH_3$) es la materia prima a partir de la cual se obtienen derivados del benceno, el ácido benzoico, el fenol, lacaprolactama, la sacarina, el TDI (diisocianato de tolueno) materia prima para la elaboración de poliuretano, medicamentos, colorantes, perfumes, TNT y detergentes.

Su nombre deriva del bálsamo de Tolú extraído del árbol *Myroxylon balsamum*, del cual Henri Etienne Sainte-Claire Deville lo obtuvo por primera vez en 1844 mediante destilación seca.

Otras propiedades

- Densidad óptica n_D^{20} : 1,4961
- Relación Rayleigh: $1,3522 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$
- Densidad de vapor: 3,14
- Presión de vapor (a 30 °C): 3,7 kPa
- Índice de refracción (a 20 °C): 1.4967
- Límites de explosividad: 1,27-7% (en volumen en el aire)
- Presión crítica: 40,55 atm
- Volumen crítico: 0,317 L/mol
- Calor de combustión (a 25 °C y presión constante): 934,5 kcal/mol
- Calor de vaporización (a 35 °C): 19,08 kcal/mol.
- Capacidad calorífica (cal/g K): 0,2688 (gas ideal), 0,47 (líquido a 1 atm. 100 °C)
- Tensión superficial (mN/m): 27,92 (a 25 °C)
- Calor de formación (kcal/mol): 11,950 (gas), 2,867 (líquido).
- Energía libre de formación (kcal/K): 22,228 (gas), 27,282 (líquido)

Síntesis

Existe en forma natural en el petróleo crudo y en el árbol tolú. También se produce durante la manufactura de gasolina y de otros combustibles a partir de petróleo crudo y en la manufactura de coque a partir de carbón.

También está presente en el humo de los cigarrillos.

Químicamente se genera en la ciclodehidrogenación del *n*-heptano en presencia de catalizadores y pasando por el metilheptano. Además se obtiene como subproducto en la generación de etileno y de propeno. Es un metilbenceno

La producción anual de tolueno mundialmente es de 5 a 10 millones de toneladas.

Aplicaciones

El tolueno se adiciona a los combustibles (como antidetonante) y como disolvente para pinturas, revestimientos, caucho, resinas, diluyente en lacas nitrocelulósicas y en adhesivos.

El tolueno es el producto de partida en la síntesis del TNT (2,4,6-trinitrotolueno), un conocido explosivo. De igual modo, el tolueno es un disolvente ampliamente utilizado en síntesis, también se puede utilizar en la fabricación de colorantes

Toxicidad

El tolueno es una sustancia nociva aunque su toxicidad es muy inferior a la del benceno. Los epóxidos generados en la oxidación del anillo aromático (y al que se atribuye el poder cancerígeno del benceno) sólo se forman en una proporción inferior al 5%.

El cuerpo elimina el tolueno en forma de ácido benzoico y ácido hipúrico.

El tolueno puede afectar al sistema nervioso. Niveles bajos o moderados pueden producir cansancio, confusión, debilidad, pérdida de la memoria, náusea, pérdida del apetito y pérdida de la audición y la vista. Estos síntomas generalmente desaparecen cuando la exposición termina.

Los vapores de tolueno presentan un ligero efecto narcótico e irritan los ojos. Inhalar niveles altos de tolueno durante un período breve puede hacer que uno se sienta mareado o soñoliento. Puede causar, además, pérdida del conocimiento y, en casos extremos, la muerte.

La concentración máxima permitida de los vapores del tolueno en los lugares de trabajo es de 50 ppm (partes por millón) (192 mg/m³).

El tolueno es biodegradable, hecho que se aprovecha por ejemplo en los biofiltros para la eliminación de sus vapores. Sin embargo presenta una cierta toxicidad sobre la vida acuática y por lo tanto es catalogado como sustancia peligrosa para estos sistemas.

Se han encontrado pequeñas cantidades de Tolueno en el humo de tabaco.

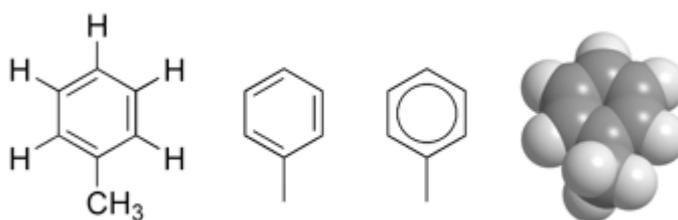
Reactividad

En condiciones normales es estable. Con oxidantes fuertes, por ejemplo, una disolución ácida de permanganato potásico, (KMnO₄) el grupo metilo es oxidado pasando por productos intermedios como el alcohol bencílico y el benzaldehído para dar, finalmente, ácido benzoico. La misma reacción se puede llevar a cabo de forma catalítica con oxígeno como oxidante o mediante óxidos de nitrógeno en fase de vapor.

Además, el grupo metilo puede ser atacado por reactivos radicalarios como el bromo. Esta sustitución en el grupo alquílico es favorecida por irradiación y/o elevadas temperaturas. Generalmente, esta reacción, se realiza en el laboratorio calentando a reflujo al lado de una bombilla de potencia suficiente y añadiendo lentamente bromo elemental. En esta reacción se libera además ácido bromhídrico como subproducto. Según la cantidad de bromo empleado se puede obtener el bromuro de bencilo, el dibromometilbenceno o el tribromometilbenceno.

El anillo fenílico es atacado preferentemente por electrófilos, preferente en posición 2 y 4 al grupo metilo. Así se obtiene con una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico, según las condiciones, el 4-nitrotolueno, el 2,4-dinitrotolueno ó el 2,4,6-trinitrotolueno. Con el bromo se consigue una sustitución del anillo fenílico en frío y en presencia de un catalizador (generalmente un ácido de Lewis como el tribromuro de hierro FeBr₃

Tolueno



Nombre (IUPAC) sistemático

Metilbenceno

General

Fórmula semidesarrollada

C₆H₅CH₃

Fórmula molecular

C₇H₈

Identificadores

Número CAS

108-88-3

Propiedades físicas

Densidad

866.9 kg/m³; 0.8669 g/cm³

Masa molar

92,14 g/mol

Punto de fusión

178 K (-95 °C)

Punto de ebullición

383.8 K (110.6 °C)

Temperatura crítica

591.64 K (°C)

Propiedades químicas

Solubilidad en agua

0.05 g/mL

Compuestos relacionados

Alcanos

Benceno

Otros

Ácido benzoico, Fenol

Peligrosidad

Punto de inflamabilidad

277 K (4 °C)

Temperatura de autoignición

873 K (600 °C)

Valores en el SI y en condiciones normales

(0 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario.
[Exenciones y referencias](#)

1.3 Pigmentos

Un **pigmento** es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Este proceso físico es diferente a la fluorescencia, la fosforescencia y otras formas de luminiscencia, en las cuales el propio material emite luz. Muchos materiales selectivamente absorben ciertas ondas de luz, dependiendo de su longitud de onda. Los materiales que los seres humanos han elegido y producido para ser utilizados como pigmentos por lo general tienen propiedades especiales que los vuelven ideales para colorear otros materiales. Un pigmento debe tener una alta fuerza teñidora relativa a los materiales que colorea. Además debe ser estable en forma sólida a temperatura ambiente.

Los pigmentos son utilizados para teñir pintura, tinta, plástico, textiles, cosméticos, alimentos y otros productos.

La mayoría de los pigmentos utilizados en la manufactura y en las artes visuales son colorantes secos, usualmente en forma de polvo fino. Este polvo es añadido a un vehículo o matriz, un material relativamente neutro o incoloro que actúa como adhesivo. Para aplicaciones industriales, así como artísticas, la permanencia y la estabilidad son propiedades deseadas. Los pigmentos que no son permanentes son llamados fugitivos. Los pigmentos fugitivos se desvanecen con el tiempo, o con la exposición a la luz, mientras que otros terminan por ennegrecer.

Generalmente se hace distinción entre un pigmento, el cual es insoluble en el vehículo (formando una suspensión), y un tinte, el cual o es un líquido o es soluble en el vehículo (resultando en una solución). Un colorante puede ser un pigmento o un tinte dependiendo del vehículo en el que se usa. En algunos casos, un pigmento puede ser fabricado a partir de un tinte precipitando un tinte soluble con una sal metálica.

Los pigmentos han sido utilizados desde tiempos prehistóricos, y han sido fundamentales en las artes visuales a lo largo de la Historia. Los principales pigmentos naturales utilizados son de origen mineral o biológico. La necesidad de conseguir pigmentos menos costosos dada la escasez de

algunos colores, como el azul, propició la aparición de los pigmentos sintéticos.

1.3.1 Tipos de Pigmento

Pigmentos Azules

El Azul Ultramar es uno de los pigmentos más utilizados y de confianza del mundo para las solicitudes de prima de los plásticos, cosméticos, envases de alimentos, los colores de los artistas y la pintura. Un pigmento con un único y vibrante rojo-azul sombra, no puede ser recreado por otros pigmentos, y todavía es, básicamente, fabricado de acuerdo a los principios del proceso original de Jean-Baptiste Guimet, descubierto en 1828.

Pigmentos Ultramar

Sintético ultramar no es tóxico e inherentemente segura para aplicaciones sensibles como cosméticos, juguetes de los niños y los plásticos que entran en contacto con productos alimenticios, pero Holliday Pigments reconoció que podría agregar valor a los envases de plástico - y, en particular las tapas y de mercado de cierre - a través del desarrollo una calificación que se probó para impartir ningún sabor u olor durante el proceso de producción.

La corrección de color es un término frecuentemente utilizado para describir el efecto que se observa cuando las concentraciones bajas de azul ultramar y violeta o pigmentos de violeta de manganeso se añaden a los medios de comunicación que poseen un tinte amarillento inherente. La mejora en la blancura aparente que se puede lograr de este modo es espectacular. "Más blanco que blanco" tonos se pueden producir y, con materiales transparentes, la aparente claridad puede ser mucho mayor.

Azul ultramar es la forma sintética de un mineral natural llamado Lapislázuli. Desde la época de los faraones, Lapis fue ampliamente utilizado en joyería y como el pigmento azul en la decoración de alta calidad. Fue el descubrimiento de sus efectos beneficiosos en aplicaciones de blanqueo - y el consiguiente aumento de la demanda - que condujo, en 1828, para el desarrollo de un proceso para fabricar el pigmento en una escala industrial. El producto natural no es ni abundante ni nough barata para justificar su uso como una ayuda de lavandería.

Cuando los antiguos egipcios llegaron a decorar las obras de arte que fueron enterrados con sus faraones, que utilizó un pigmento azul de la brillantez de

tal manera que se mejoraría la calidad y el valor de cualquier objeto. El pigmento se deriva de los minerales semipreciosas, lapislázuli, y se siguió utilizando durante muchos siglos

El origen y el desarrollo de ultramar como un pigmento en general - incluyendo el proceso de fabricación - se ha descrito en otra publicación, 'Ultramarine - El pigmento Eterno'. Esto explica cómo, después de haber estado en uso durante miles de años, Ultramar ha encontrado su camino en muchas y variadas aplicaciones, cada una de las cuales tiene sus propias demandas en las propiedades del pigmento.



Una gran cantidad de ondas (colores) se encuentran con el pigmento. Este pigmento absorbe la luz verde y roja, pero refleja la azul, creando el color azul.

Los pigmentos producen sus colores debido a que selectivamente reflejan y absorben ciertas ondas luminosas. La luz blanca es aproximadamente igual a una mezcla de todo el espectro visible de luz. Cuando esta luz se encuentra con un pigmento, algunas ondas son absorbidas por los enlaces químicos y sustituyentes del pigmento, mientras otras son reflejadas. Este nuevo espectro de luz reflejado crea la apariencia del color. Por ejemplo, un pigmento azul marino refleja la luz azul, y absorbe los demás colores. Los pigmentos, a diferencia de las sustancias fluorescentes o fosforescentes, solo pueden sustraer ondas de la luz que recibe, nunca añadir nuevas.

La apariencia de los pigmentos está íntimamente ligada al color de la luz que reciben. La luz solar tiene una temperatura de color alta y un espectro relativamente uniforme, y es considerada un estándar para la luz blanca. La luz artificial, por su parte, tiende a tener grandes variaciones en algunas partes de su espectro. Vistos bajo estas condiciones, los pigmentos lucen de diferentes colores.

Los espacios de colores usados para representar colores numéricamente deben especificar su fuente de luz. Los espacios de color Lab, a menos que se indique lo contrario, asumen que la medida fue tomada bajo una fuente luminosa de tipo D65 (*Daylight 6500 K*), la cual tiene aproximadamente la misma temperatura de color que la luz solar.

Otras propiedades de un color, tales como su saturación o su luminosidad, pueden ser determinadas a partir de las otras sustancias que acompañan a los pigmentos. Los adhesivos y rellenos añadidos a químicos pigmentadores puros también tienen sus propios patrones de inflexión y absorción, los cuales pueden afectar el espectro final. De la misma forma, en mezclas de pigmento y adhesivo, algunos rayos de luz pueden no encontrarse con moléculas pigmentadoras, y pueden ser reflejados tal cual. Este tipo de rayos contribuyen a la saturación del color. Un pigmento puro permite que muy poca luz blanca escape, produciendo un color altamente saturado. Una pequeña cantidad de pigmento mezclado con mucho adhesivo, no obstante, tiene un aspecto insaturado y opaco, debido a la gran cantidad de luz blanca que escapa.

Grupos de pigmentos



Pigmento Oxido de Hierro

Pigmentos de arsénico: Verde de París

Pigmentos de carbono: Negro de carbón, negro marfil, negro viña, negro de humo

Pigmentos de cadmio: Verde cadmio, rojo cadmio, amarillo cadmio, naranja cadmio

Pigmentos de óxidos de hierro: Caput Mortuum, rojo óxido, ocre rojo, rojo veneciano

Pigmentos de cromo: Óxido de cromo verde, amarillo cromo

Pigmentos de cobalto: Azul cobalto, azul cerúleo, violeta de cobalto, amarillo cobalto

Pigmentos de plomo: blanco de plomo, amarillo Nápoles, albayalde, rojo de plomo

Pigmentos de cobre: Verde de París, verdigrís, azul egipcio

Pigmentos de titanio: Blanco de titanio, amarillo de titanio, negro de titanio

Pigmentos de mercurio: Bermellón

Pigmento de zinc: Blanco de Zinc

Pigmentos de arcilla: Siena natural, siena tostado, sombra natural, sombra tostada, ocre.

Pigmentos biológicos: Alizarina, carmesí alizarino, añil, cochinilla, púrpura de Tiro, ftalocianina

1.3.2 Pigmentos biológicos



La distintiva pigmentación de la mariposa monarca le recuerda a los potenciales depredadores que es venenosa.

En biología, un pigmento es cualquier sustancia que produce color en las células animales o vegetales. Muchas estructuras biológicas, como la piel, los ojos y el pelo, contienen pigmentos —como la melanina— en células especializadas llamadas cromatóforos. Ciertas condiciones afectan a los niveles o a la naturaleza de los pigmentos en células de plantas, animales, hongos y algunos protistas. Por ejemplo, el albinismo es un trastorno que afecta al nivel de producción de melanina en los animales.

El color del pigmento difiere del color estructural en que el primero se ve igual desde todos los ángulos de visión, mientras que el color estructural es el resultado de la reflexión selectiva o la iridiscencia, generalmente presente en estructuras con muchas capas. Por ejemplo, las alas de las mariposas por lo

general tienen color estructural, aunque muchas mariposas también cuentan con células que contienen pigmentos.

Unos de los pigmentos biológicos más importantes son las clorofilas, presentes en todos los organismos con plastos en sus células. La energía luminosa absorbida por estos pigmentos y su transformación en energía química es un proceso que forma parte de la fotosíntesis.

Estándares industriales y de manufactura



Pigmentos a la venta en un mercado de Goa, India.

Antes del desarrollo de los pigmentos sintéticos y del refinamiento de las técnicas de obtención de pigmentos minerales, la industria era generalmente inconsistente. Con el desarrollo de la industria moderna, los fabricantes y profesionales han cooperado para crear estándares internacionales para identificar, producir, medir y probar los colores.

Publicado en 1905, el sistema de colores de Munsell se convirtió en la base de una serie de modelos de colores, proporcionando métodos objetivos para la medición del color. El sistema Munsell describe un color en tres dimensiones: tinte, valor (luminosidad) y saturación (pureza del color), donde la saturación es la diferencia al gris a un tinte y valor dados.

A mediados del siglo XX, existían métodos estandarizados para la química de los pigmentos, parte de un movimiento internacional para crear tales estándares en la industria. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) desarrolla estándares técnicos para la manufactura de pigmentos y tintes. Los estándares ISO que se relacionan con todos los pigmentos son los siguientes:

-
- ♦ ISO-787 Métodos generales de prueba para pigmentos
 - ♦ ISO-8780 Métodos de dispersión para valoración de características de dispersión.
-

Otros estándares ISO pertenecen a clases o categorías particulares de pigmentos, basados en su composición química, tales como los pigmentos azul marino, dióxido de titanio, óxidos de hierro y así sucesivamente.

Muchos fabricantes de pinturas, tintas, textiles, plásticos y colores han adoptado voluntariamente el Índice Internacional de Colorantes (CII, por sus siglas en inglés) como un estándar para identificar los pigmentos que usan en la manufactura de ciertos colores. Publicado en 1925, y ahora publicado conjuntamente en la red por la Sociedad de Teñidores y Coloristas (Reino Unido) y la Asociación Estadounidense de Químicos Textiles y Coloristas (Estados Unidos), este índice es reconocido internacionalmente como la referencia oficial para colorantes. Abarca más de 27.000 productos bajo más de 13.000 nombres de colores.

En el esquema del CII, cada pigmento tiene un número que lo identifica químicamente, sin importar sus nombres históricos o comerciales. Por ejemplo, el azul ftalo ha sido conocido con diversos nombres desde su descubrimiento en los años 1930. En gran parte de Europa, este color es mejor conocido como azul helio, o con un nombre comercial como azul Windsor. Una marca estadounidense fabricante de pintura, Grumbacher, registró una forma de escritura alternativa (azul Thalo) como marca registrada. El CII resuelve todos estos conflictos históricos, genéricos y comerciales para que los fabricantes y consumidores puedan identificar el pigmento (o tinte) usado en un producto en particular. En el CII, todos los pigmentos de azul ftalo son designados por un número que puede ser PB15 ó PB16, abreviatura de pigment blue 15 (pigmento azul 15) y pigment blue 16 (pigmento azul 16). Las dos formas de azul ftalo, PB15 y PB16, tienen pequeñas variaciones en su estructura molecular que producen un azul ligeramente más verdoso o rojizo.

Cuestiones científicas y técnicas

La selección de un pigmento para una aplicación en particular es determinada por su costo, y por las propiedades y atributos físicos del propio pigmento. Por ejemplo, un pigmento que sea usado para colorear cristal debe tener muy alta estabilidad térmica a fin de sobrevivir al proceso de manufactura; por otro lado, suspendido en el vehículo de cristal, su resistencia a materiales ácidos o alcalinos no es tan importante. En la pintura artística, la estabilidad térmica es menos importante, mientras que la resistencia a la exposición a la luz y la toxicidad son cuestiones trascendentes.

Los siguientes son algunos atributos de los pigmentos que determinan su idoneidad para ciertos procesos de manufactura y aplicaciones:

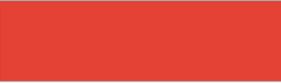
- Estabilidad térmica
- Toxicidad
- Poder teñidor
- Resistencia a la exposición a la luz
- Dispersión
- Opacidad o transparencia
- Resistencia a álcalis y ácidos
- Reacciones e interacciones entre pigmentos

Reproducciones

Los pigmentos puros reflejan la luz de una forma muy específica que no puede ser imitada con precisión por los emisores de luz de un monitor de computadora. Sin embargo, al hacer cuidadosas medidas de pigmentos, pueden hacerse aproximaciones. El sistema de Munsell provee una buena explicación conceptual de lo que falta. Munsell elaboró un sistema que proporciona una medida de color objetiva en tres dimensiones: tinte, valor (o luminosidad) y saturación. Las visualizaciones en computadora en general son incapaces de mostrar la verdadera saturación de muchos pigmentos, pero el tinte y la luminosidad pueden ser reproducidos con relativa precisión. No obstante, cuando la gamma de una visualización en computadora se desvía del valor de referencia, el tinte también se vuelve sistemáticamente predispuesto.

Las siguientes aproximaciones asumen un aparato reproductor en gamma 2.2, usando el espacio de color sRGB. Cuanto más un aparato se desvía de estos estándares, menos precisas serán estas reproducciones.¹⁰ Las reproducciones se basan en las medidas promedio de varios grupos de pinturas de agua con un sólo pigmento, convertidos del espacio de color Lab al espacio de color sRGB para ser vistos en una pantalla de computadora.

Diferentes marcas y variantes del mismo pigmento pueden variar en color. Además, los pigmentos tienen intrínsecamente complejos espectros reflejantes que cambian radicalmente su color dependiendo del espectro de la fuente luminosa; esta propiedad se conoce como metamerismo. Medidas de muestras de pigmentos sólo darán aproximaciones de su verdadera apariencia bajo una fuente de iluminación específica. Los sistemas de visualización computacionales usan una técnica llamada adaptación cromática para emular la temperatura de color correlacionada de fuentes luminosas,¹¹ y no puede reproducir perfectamente las intrincadas combinaciones espectrales vistas originalmente. En muchos casos el color percibido de un pigmento cae fuera del gamut de la visualización de la computadora y un método llamado localización del gamut es utilizado para aproximar la verdadera apariencia. La localización del gamut compensa la luminosidad, tinte o saturación para producir el color en la pantalla, dependiendo de la prioridad elegida en el intento de conversión.

#990024	PR106 - #E34234	#FFB02E	PB29 - #003BAF	PB27 - #0B3E66
				
Rojo de Tiro	Bermellón (genuino)	Amarillo indio	Azul Ultramar	Azul de Prusia

Dióxido de titanio anatasa



1.3.3 COMPONENTES

Básicamente se pueden definir como componentes los siguientes grupos :

- A.- Vehículos
- B.- Pigmentos
- C.- Cargas
- D.- Diluyentes ; y
- E.- Aditivos

A.- VEHICULO:

Normalmente es un polímero o conjunto de polímeros, producto de síntesis o naturales, que pueden ser utilizados puros, en solución o dispersos.

El vehículo es el encargado de formar la película protectora durante los procesos de aplicación y curado. Al mismo tiempo, es el soporte del pigmento y de las cargas, así como de los aditivos que se mantienen inmersos en él, mientras la pintura se encuentra en estado líquido.

El vehículo es el que nos da, en película seca, las siguientes propiedades : resistencia, elasticidad, dureza e impermeabilidad.

En la pintura en estado líquido nos dará estas y otras características : viscosidad, concentración, tixotropía y fluidez.

Considerando estas características nos damos cuenta que el vehículo es el componente principal, por lo que la formulación de la pintura deberá ser estudiada según los siguientes tipos de vehículos:

- **De condensación.** A este tipo pertenecen los siguientes polímeros : Resinas alquídicas o gliceroalquídicas, de celulosa o sus derivados, epoxídicas y sus ésteres, de isocianato y derivados, de urea o melamina y amidas, fenólicas, de silicona y derivados, de caucho clorado o ciclado.
- **De adición.** Actúan mediante radicales libres, activados por catalizadores, con etapas de iniciación, propagación y terminación, propias de este tipo de polímeros.
La polimerización se puede realizar en bloque, suspensión y emulsión, dependiendo del tipo de polímero que se pretende conseguir.
- En este grupo tenemos las resinas acrílicas, vinílicas, poliésteres no saturados, policloruro de vinilo, emulsión de acetato de polivinilo, emulsión de estireno butadieno, etc.
- **Naturales :** Aceites, bitúmenes, latex, hidrocarburos y algunos polialcoholes pesados.

B.- PIGMENTOS:

Su principal misión es la de dar color y opacidad a la pintura.

Suelen ser sustancias de naturaleza inorgánica, insolubles en cualquier medio, orgánico o no, y algunas de naturaleza orgánica, pero insolubles en

medios orgánicos, que quedan repartidos a modo de gránulos ocupando intersticios reticulares y ligados a las macromoléculas por enlaces de naturaleza física y electromecánica.

Como es sabido, el poder cubriente de un pigmento se determina por su índice de refracción. Cuanto mayor sea la diferencia entre el índice de refracción del pigmento y la del ligante, tanto más intenso será el poder cubriente de un pigmento, en húmedo y en seco.

Conocido el CPV (concentración de pigmento en volumen) de una pintura, y sabiendo el índice de refracción de los pigmentos, conseguiremos una pintura con la cubrición y tonalidad deseadas.

Como ejemplo indicaremos que el índice de refracción del bióxido de titanio, rutilo, es de 2,7 ; y el de un carbonato cálcico es de 1,55-1,65.

En un pigmento tenemos que valorar las siguientes características : estabilidad a la luz y a la intemperie, cubrición, tonalidad, peso específico, tamaño de la partícula, resistencia al agua, a los disolventes, ácidos y álcalis, absorción al aceite, estabilidad al calor, punto de fluidez, etc.

Nombrar cada uno de los pigmentos de que dispone un fabricante sería una tarea ardua, pero se puede resumir de la siguiente manera :

BLANCOS : bióxidos de titanio, sulfuro y óxido de cinc, blanco de plomo, etc.

AMARILLOS : cromatos de cinc, plomo y bario.

ROJOS : molibdeno, toluidina, óxido de hierro.

NARANJAS : minio de plomo, cromo, molibdeno.

AZULES : ftalocianina, ultramar, prusia.

VERDES : ftalocianina, óxidos de cromo.

NEGROS : óxidos de hierro, negro de humo, de carbón

Estos son los pigmentos más conocidos y utilizados, pero la gama completa es muy amplia, siendo muchos antioxidantes y pasivantes a su vez.

C.- CARGAS

Las cargas o extendedores son productos inorgánicos insolubles, generalmente cristalinos que, convenientemente dispersos junto con los pigmentos, no alteran el peso específico resultante, matizan por lo general la película, no comunican color alguno, o lo hacen muy débilmente, y en la mayoría de los casos por un efecto de opalescencia. Actúan como agentes de relleno o extendedores.

Generalmente son compuestos de bario, calcio o magnesio, en forma de carbonatos, sulfatos, silicatos, óxidos, etc.

D.- DISOLVENTES

El agua es, sin duda, el primer disolvente utilizado, y la tendencia es fabricar cada día más pinturas con este medio, entre otras razones por su menor toxicidad y menor contaminación.

En la práctica, con el nombre de disolventes designamos a unos líquidos, orgánicos o no, obtenidos por procedimientos de destilación fraccionada o de

síntesis, definidos por su curva de dilatación, densidad, índice de refracción, temperatura de inflamación, tensión superficial, calor latente de vaporización y constante dieléctrica.

La misión de un disolvente en una pintura es hacerla manejable. Por otra parte, la rapidez o lentitud en el secado de las pinturas aplicadas depende, en buena medida, de los disolventes, en relación directa a su velocidad de evaporación.

Algunos de los más utilizados son:

Alcoholes (propanol, butanol), cetonas (acetona, metiletilcetona, metilisobutilcetona, ciclohexanona, etc), ésteres (acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de butilo e isómeros), glicoéteres (etilenglicol monometileter), hidrocarburos (naftas alifáticas, naftas aromáticas, tolueno, xileno, etc).

1.4 ADITIVOS

Abarcan un numeroso grupo de productos que normalmente se añaden a las pinturas con fines específicos.

Son productos que se adicionan en cantidades mínimas para provocar o conseguir determinados efectos, que no se lograrían sólo con el vehículo, los pigmentos y los disolventes.

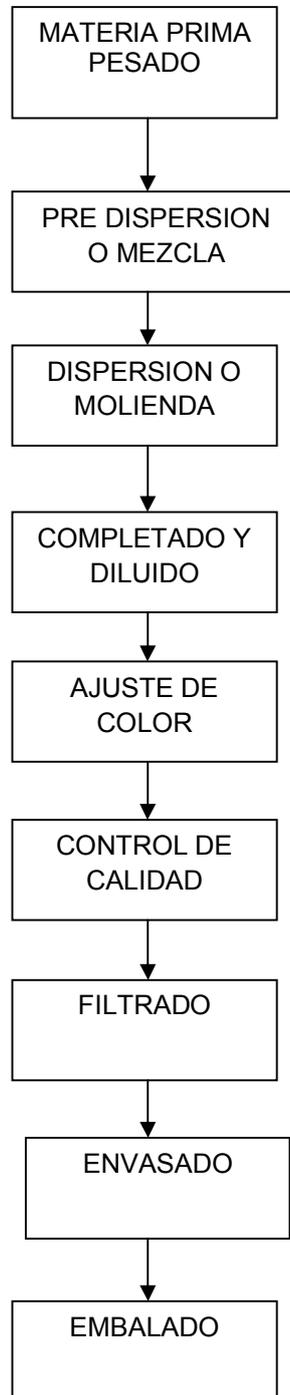
Entre estos aditivos tenemos:

- Dispersantes y humectantes
- Antifloculantes de pigmentos
- Modificadores de la velocidad
- Niveladores
- Aceleradores del curado
- Antipieles
- Conservantes
- Mateantes, etc.

CAPITULO II

2.1 Proceso de Fabricación general de pintura

2.1.1 Diagrama de flujo :



2.1.2 Pinturas en base a solventes

Las pinturas basadas en solventes incluyen un solvente, pigmentos, resinas, sustancias secantes y agentes plastificantes.

Los pasos en la elaboración de pinturas cuyo vehículo es un solvente son similares a los descritos anteriormente. Inicialmente, se mezclan los pigmentos, resinas y agentes secantes en un mezclador de alta velocidad, seguidos de los solventes y agentes plastificantes. Una vez que se ha completado la mezcla, el material se transfiere a un segundo estanque de mezclamiento, en donde se adicionan tintes y solventes. Una vez obtenida la consistencia deseada, la pintura se filtra, envasa y almacena. Cabe hacer notar que en este proceso también es posible usar un estanque de pre mezcla y un molino en lugar del mezclador de alta velocidad. La presenta un diagrama general del proceso de fabricación de pinturas.

Otros aditivos menores, usados con propósitos especiales, en ambos tipos de pinturas son las sustancias antibacterianas, estabilizantes, tensoactivos y agentes para ajuste de pH.

Dentro del proceso de producción de pinturas se pueden distinguir dos sub-procesos, en función del producto final que se quiera obtener, a saber:

a) Sub-Proceso A: Producción de base incolora (pintura blanca)

En la elaboración de este producto, se distinguen las siguientes operaciones:

- . Dispersión de la base concentrada incolora (30% concentración de sólidos).
- . Mezclado de terminación de base incolora.

Luego de estas etapas, se obtiene la base incolora, la cual puede continuar a envasado o a completar el proceso de fabricación de pintura color.

FIGURA 2.1:

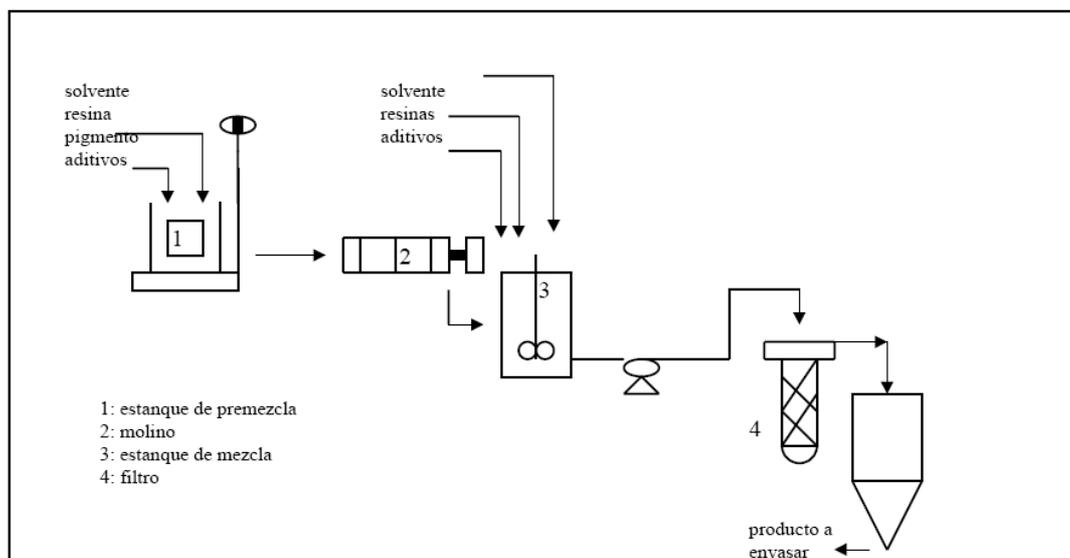


Figura A. Diagrama del Proceso de fabricación de pinturas base solvente

Dentro del proceso de producción de pinturas se pueden distinguir dos subprocesos, en función del producto final que se quiera obtener (ver Figura 2.2), a saber:

a) Sub-Proceso A: Producción de base incolora (pintura blanca)

En la elaboración de este producto, se distinguen las siguientes operaciones:

- Dispersión de la base concentrada incolora (30% concentración de sólidos).
- Mezclado de terminación de base incolora.

Luego de estas etapas, se obtiene la base incolora, la cual puede continuar a envasado o a completar el proceso de fabricación de pintura color.

2.1.3 Sub-Proceso B: Producción de pintura color.

Este se caracteriza por las siguientes operaciones:

- Dispersión del pigmento para formar una pasta coloreada (45% concentración de sólidos).
- Molienda de la pasta coloreada para formar empaste.
- Mezclado del empaste con resinas y solventes formando un concentrado coloreado.

Una vez que se obtiene el concentrado coloreado terminado, la base incolora se mezcla con éste, obteniéndose pintura color. Por último, se envía a envasado, pasando previamente por control de calidad. Con respecto a la operación de envasado, este puede ser manual o automático. Dependiendo de las características técnicas y el tipo de empresa, las operaciones de transporte de fluido se realizan en forma manual, por bombeo (bombas de diafragma) o una combinación de ambas.

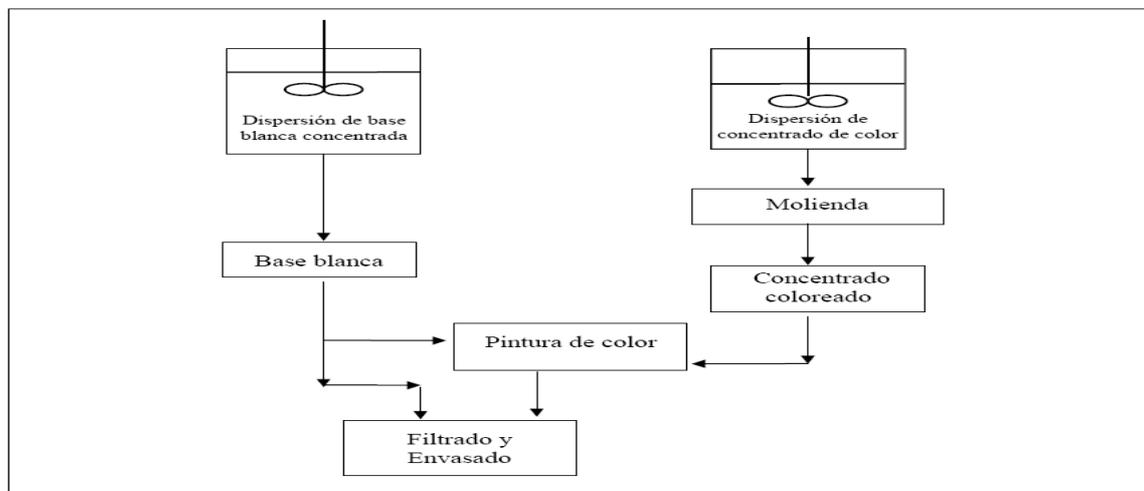


Figura b. Subprocesos en la fabricación de pinturas

FIGURA 2.2: Subprocesos en la fabricación de pinturas.

En un principio, la pintura se preparaba con sencillas herramientas. Más tarde, se mecanizaron estos procedimientos sencillos manuales con amasadoras, mezcladoras, molinos de muelas, etc. Después, aparecieron los molinos de cilindros contruados de diversos materiales, como granito y, posteriormente, acero.

La aparición de los agitadores de alta velocidad marca el punto a partir del cual se empiezan a conseguir las capacidades de producción que existen en la actualidad.

El proceso de fabricación de una pintura se puede dividir en las siguientes fases :

- MEZCLA
- DISPERSION
- MOLIENDA
- AJUSTES
- FILTRADO Y ENVASADO

MEZCLA: consiste en poner en contacto los elementos de la pintura, vehículo, pigmentos y cargas, consiguiendo un buen humectado o mojado de todos ellos. Debido a los modernos agitadores, el proceso de mezcla y dispersión se consigue en poco tiempo.

DISPERSION: una vez conseguida una mezcla homogénea de los componentes de la pintura, se procede a una fuerte agitación para poder separar los aglomerados de los pigmentos y cargas, consiguiéndose una pasta llamada pasta de molienda



Cowles para dispersion de pintura.

MOLIENDA : en este proceso se consigue una mayor finura de la pasta de molienda por medio de los llamados molinos de bolas o tricilíndricos. Actualmente, dado su rendimiento, este proceso se suele hacer con los molinos de microelementos en

continuo, recipientes cerrados a presión conteniendo una gran cantidad de microesferas de cerámica o vidrio y agitados a gran velocidad. Estos modernos molinos permiten controlar tanto la finura, como la temperatura de la pasta de molienda.

AJUSTES : se completa en esta fase tanto el resto de vehículo como el ajuste de viscosidad y colorido, agregando los disolventes, concentrado de colorantes y restos de aditivos, que van a darle a la pintura las características finales deseadas.

FILTRADO Y ENVASADO : estas dos últimas operaciones se suelen hacer en continuo, resultando el filtrado más o menos intenso según el tipo de pintura que se trate. El envasado tiene una gran importancia, ya que un buen envase, un buen cierre y una perfecta identificación, dan el resultado de una pintura en correctas condiciones.



2.2 Características de las Pinturas.

Una forma de definir las pinturas es por su presentación. Así se podrían distinguir :

LIQUIDAS : es la presentación más normal y que actualmente se encuentra más desarrollada.

EN POLVO : pintura que aún está en pleno desarrollo y su técnica se está enfocando principalmente en las resinas epoxi.

SIN DISOLVENTE : acabados dirigidos a los recubrimientos que están en contacto con productos alimentarios. Se está desarrollando en este campo las resinas epoxi poliamida.

Dado que la mayoría de las pinturas que se encuentran en el mercado son las de presentación LIQUIDA, nos vamos a centrar en las características de éstas.

Las principales características de estas pinturas en estado líquido son las siguientes, teniendo en cuenta su destino y aplicación:

VISCOSIDAD, DENSIDAD, ESTABILIDAD, ESTABILIDAD ACELERADA, ASPECTO, TIXOTROPIA, APLICABILIDAD, VELOCIDAD DE SECADO, FLUIDEZ, CONTENIDO DE SÓLIDOS, RENDIMIENTO, ETC.

En película seca, las características que controlaremos serán las que necesita cada pintura en concreto, como :

TRATAMIENTOS ANTICORROSIVOS, SELLADO, CAPA INTERMEDIA, ACABADOS, MATES O BRILLANTES.

Y en general:

IMPERMEABILIDAD, RESISTENCIA AL AGUA, FROTE HUMEDO, FROTE SECO, ALCALIS, ACIDOS, LAVABILIDAD, DUREZA, ELASTICIDAD, ENVEJECIMIENTO, RESISTENCIA AL CUARTEO, PODER DE CUBRICION, BLANCURA, COLOR, ETC.

Finalmente, consideramos dentro del contexto de pinturas una serie de fabricados, cuya definición no es totalmente correcta, como son :

LACAS, BARNICES, TAPAPOROS, MASILLAS, APAREJOS, ETC

2.3 Aplicación de Pinturas.

Los defectos en la preparación de la superficie, cualquiera que sea el sistema de ligantes utilizado, pone en duda la obtención de unos buenos resultados. Para que un recubrimiento pueda cumplir totalmente su misión, o sea, proteger el soporte, es necesario que aquél y la capa protectora se adhieran lo más firmemente posible. La condición principal para una buena adherencia de la pintura es la correcta preparación del soporte.

En las superficies metálicas se debe limpiar con un tratamiento mecánico adecuado. Las superficies de acero se limpian de óxido y cascarilla mediante un chorreado con arena y granallado ; donde no es posible el chorreado debe procederse, por lo menos, a una enérgica desoxidación manual. Para conseguir una perfecta humectación del soporte de la pintura debe eliminarse la grasa, aceite y otras sustancias perjudiciales.

El hormigón debe someterse también a una preparación previa, ya que presenta a menudo, en la zona superficial, una capa lechada, o está recubierto de cemento. En la superficie cerrada penetra difícilmente una imprimación. Por este motivo, estas capas poseen una resistencia menor que el núcleo de hormigón y no se adhieren bien. Por lo tanto, estas capas deben eliminarse antes de aplicar la imprimación, la cual es recomendable en todos los recubrimientos del hormigón.

Como podemos ver, la preparación de la superficie del soporte es la primera y más esencial operación para la aplicación de cualquier pintura, aunque los soportes que van a recibir el recubrimiento sean menos problemáticos que los definidos anteriormente.

Los procedimientos de aplicación de una pintura varían según el tamaño y situación del objeto a pintar.

Los más usuales son:

BROCHA, RODILLO, PROYECCION CON AIRE, SIN AIRE, ELECTROESTATICA, INMERSION, LLANA, ETC.

Como es natural, cada tipo de aplicación necesita una viscosidad diferente, afectándole al mismo tiempo unos factores : tiempo de secado, poder cubriente, grueso.

2.3.1 Película Seca

Las características de la película seca de una pintura deben corresponder a las que el fabricante indica en su oferta, por lo que vamos a resumir las más interesantes.

IMPERMEABILIDAD : corresponde al ensayo, normalmente llamado “permeabilidad al agua de lluvia”.

RESISTENCIA AL AGUA : consiste en el ensayo de una probeta pintada en inmersión un determinado tiempo en un recipiente de agua, comprobando su resistencia.

RESISTENCIA AL FROTE HUMEDO : consiste en medir con aparatos de ensayo la resistencia, midiéndose por una cantidad de pasadas en una probeta pintada.

RESISTENCIA A LOS ALCALIS Y ACIDOS : ensayos que indican la resistencia de un recubrimiento en presencia de un ácido o álcalis a unas determinadas temperaturas.

DUREZA : ensayo que nos indica la resistencia al rayado efectuado con durómetro.

BRILLO : medida del brillo con diferentes ángulos por aparatos específicos para su medida.

BLANCURA : consiste en medir con un reflectómetro los ensayos comparándolos con un patrón. Se refleja en tanto por ciento (%).

LAVABILIDAD : test que comprueba la resistencia a la lavabilidad y abrasión de la película seca ; normalmente se representa por la capacidad de resistencia en pasadas dobles.

CUBRICION : determinación de la opacidad y poder de cubrición de una pintura por medio de contraste o criptómetros. Esta medida se compara con un patrón y se refleja el % con respecto a él. Dichos ensayos también se denominan relación de contraste.

ADHERENCIA : ensayo que comprueba la capacidad de adherencia de una pintura sobre un soporte controlado.

FLEXIBILIDAD : ensayo que comprueba en una pintura desarrollada en probeta, normalmente metálica, su flexibilidad doblándola sobre un mandril. Existen, naturalmente, una cantidad mayor de ensayos sobre las películas de pinturas y revestimientos, siendo los mencionados anteriormente los más usuales, aunque también son importantes los que se controlan con las cámaras de niebla salina, humedad, climáticas, oxidación, etc

2.4 Proceso de Aplicación de pintura Epoxico Autonivelante.

Pintura Autonivelante Epóxica



Fondo

Pintura Autonivelante Epóxica

Nombre: Pintura Autonivelante Epóxica

Especificación: 20KG, 25KG

Descripción

La pintura autonivelante epóxica es un tipo de pintura epóxica de dos componentes sin disolventes. Esta pintura epóxica tiene una buena conexión con la base sólida.

Su película de pintura tiene una apariencia agradable y buena durabilidad, y resistente al polvo, resistente a la abrasión, resistente a la corrosión y fáciles de limpiar. Mientras tanto, tiene cierta dureza, resistencia a la fragilidad y la carga de un determinado peso. Su resistencia a la compresión y fuerza de impacto es excelente.

Ventajas del Acabado (Acabado final)

1. Exageradamente hablando, la película de pintura es tan lisa como un espejo.
2. Sin fisuras, libre de polvo y de fácil limpieza
3. Esta pintura autonivelante epóxica está diseñada sobre la base de la formulación sin disolventes y respetuoso del medio ambiente.
4. La superficie tupida tiene buena resistencia a la corrosión química.
5. Nuestra pintura autonivelante epóxica está compuesta de una gran gama de colores para referencia del cliente.

Donde utilizar

Nuestra pintura autonivelante epóxica es aplicable a las zonas libres de polvo y sin bacterias como las fábricas de farmacia, hospitales, maquinaria de precisión, fábricas de productos electrónicos, etc.

Los requisitos de sustrato

1. La resistencia del concreto \geq C25.
2. Llanura: la disminución máxima con la cabeza en 2M distancia $<$ 3 mm.
3. La superficie del sustrato deben recibir un tratamiento resistente al agua.

Índices de Rendimiento de la Pintura Autonivelante Epóxica

Tiempo de secado	Seco al tacto: 2 horas Secado fuerte: 2 días
Resistencia a la compresión (Mpa)	68
Resistencia al impacto (Kg • cm)	65
Fuerza adhesiva	Grade 1
Dureza del lápiz (H)	3
Resistencia a la abrasión (750g/1000r, g)	\leq 0.03
Resistencia al aceite del motor, el aceite diesel para 60 días	No hace diferencia
Resistencia al 20% de ácido sulfúrico durante 20 días	No hace diferencia
Resistencia al 20% de hidróxido de sodio durante 30 días	No hace diferencia
Resistencia al tolueno, etanol durante 60 días	No hace diferencia
Vida útil	8 años
Vida de estantería	6 meses

Procesos de aplicación

1. Preparación del sustrato

Antes de la aplicación de pintura autonivelante epóxica, por favor, limpie y pule la superficie y asegúrese de que la superficie pulida esté limpia, seca y nivelada para arriba.

2. Preparación de la pintura base

Primero mezclarla pintura base epóxica bien de acuerdo a los estándares de proporción de mezclado, y luego aplicarlo directamente con un rodillo. Espere 8 horas antes de iniciar el paso siguiente de aplicación. Estándares de Inspección para la pintura base: película uniforme con cierta brillantez.

3. Masilla

Pulir la superficie con papel de lija # 325 y luego retire la ceniza. Mezclar pintura de pintura base autonivelante epóxica con una cierta cantidad de sílice amorfa y luego aplicar la mezcla sobre la superficie directamente con una cuchilla de dos mangos. Espere 12 horas antes de iniciar el siguiente proceso. Estándares de Inspección para la masilla: No es pegajoso en la mano, no presenta reblandecimiento, ninguna impresión de uña si se presiona la superficie.

4. Sellador

Molienda fina y remoción de ceniza. Aplique una capa de pintura autonivelante epóxica como el sellador.

5. Revestimiento de Acabado

Aplicar pintura epóxica autonivelante (acabado de la pintura). Mientras tanto, utilice un rodillo para defom durante la aplicación. Estándares de inspección: película uniforme, sin burbujas, de color uniforme y una buena resistencia a los arañazos.

6. Mantenimiento de la película de pintura

5-7 días. No tome contacto directamente con agua y productos químicos.

Parámetros físicos de la Pintura Autonivelante Epóxica

Modelo	Pintura autonivelante epóxica	Pintura autonivelante epóxica -	
Color	Amarillo claro, cerca de incoloro	Color concordable	
Peso específico	0.95±0.02	1.55±0.05	
Proporción de mezcla	= 5:1		
Duración del servicio después de la mezcla	60min (15°C)	30min (25°C)	15min (35°C)
Seco al tacto	48h (15°C)	24h (25°C)	12h (35°C)
Secado fuerte	10d (15°C)	7d (25°C)	4d (35°C)
Contenido VOC	<2% (después de mezclar)		

Instrucciones de Aplicación

1. Mezcla

La pintura autonivelante epóxica pueden tener pequeñas cantidades de sedimento durante el almacenamiento. Por lo tanto, debe revolverse bien antes de mezclar.

Mezcla la pintura epóxica en una proporción determinada y luego revolverlas bien. No raspar la pintura mezclada en el interior o en el fondo del barril para evitar el fenómeno de mezcla desigual.

2. Referencia de cobertura:

0.8-1.5 kg/m²/capa

Espesor de la película de pintura: 0.5-1.1mm

3. Limpieza de herramienta: por diluyente epóxido

4. Condiciones de construcción:

Temperatura ≥ 10 °C,

Humedad relativa ≥ 85%

Notas

1. Cuando la temperatura se eleva o ingrediente de pintura aumenta la cantidad, la duración del servicio de pintura mezclada se acortará.
2. Nuestra pintura autonivelante epóxica debe aplicarse en seco y limpio y el medio ambiente sin polvo.
3. La película de pintura se pueden opacar o flotar si la humedad relativa supera el 80% durante la aplicación y período de curado.

Información en Salud y Seguridad

Nuestra pintura autonivelante epóxica contiene ciertas sustancias químicas que pueden causar irritación de la piel. Entonces, por favor use guantes y

máscaras antes de aplicar la pintura, y lávese bien después de aplicar.
En caso de contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón
Aplicar y curar en condiciones de buena ventilación.
Mantenga la pintura epóxica alejado de llamas y chispas.
Si le ha caído en los ojos, lavar inmediatamente con gran cantidad de agua
limpia, y buscar tratamiento médico lo más pronto posible.
Una información más detallada, por favor póngase en contacto con nosotros
directamente.

Descargo de responsabilidad

La información que figura en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva.
Por lo tanto, se recomienda hacer nuevas investigaciones en forma escrita,
antes de aplicar nuestra pintura de piso epóxico. O si no, no seremos
responsables de cualquier pérdida o daño causado por un uso inadecuado.
Datos del producto está sujeta a cambios sin previo aviso. Y los datos son
válidos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

La producción de calidad superior de pintura de piso epóxico industrial,
pintura epóxica comercial, etc. a nuestros clientes. Además de la pintura
epóxica.



Fondo

Pintura de Piso Epóxico Común

Nombre: Pintura de piso epóxico común

Especificación: 20KG, 25KG

Modelo: Introducción General

1. La pintura de piso epóxico común es un tipo de acabado de dos componentes, de poliéster a base de solvente. Diseñado sobre la base de fórmula especial, nuestra pintura del piso de epóxico puede ser aplicada en ambientes fríos y húmedos. Así que, la pintura de piso epóxico es aplicable para el piso en el taller de industria ligera, almacén, etc.

Su película de pintura es dura y resistente a la abrasión.

Este acabado de poliéster epóxico se ofrece con una amplia gama de colores.

2. La pintura de pintura base de piso epóxico es un tipo de pintura de resina epóxica a base de solvente de dos componentes. Este tipo de pintura de piso epóxico tiene una buena penetración y poder de sellado en concreto y piedra de afilar, así como muchas otras matrices porosas. Puede reforzar la fuerza y las características del sustrato una buena adherencia.

Además, esta pintura de resina epóxica se puede añadir en cuarzo arenisco o sílice amorfa, y entonces puede ser utilizado como capa base.

Ventajas

Nuestra pintura de piso epóxico nos provee belleza, sin fisuras, y la película de pintura a prueba de polvo en los pisos. Además, su película de pintura se caracteriza también por la buena fuerza de adherencia, pequeñas contracciones, resistencia superior de desgaste, buena durabilidad, buena resistencia a productos químicos en general, y más.

Requisito de sustrato

1. Hormigón de resistencia $\geq C25$
2. Llanura: la disminución máxima con la cabeza en 2M distancia < 3 mm
3. El contenido de humedad del sustrato $< 4\%$

Ficha Técnica de la Pintura de Piso Epóxico Común

Tiempo de secado	Seco al tacto: 4horas Secado fuerte: 24 días
Resistencia a la compresión (Mpa)	80
Resistencia al impacto (Kg • cm)	40
Resistencia a la flexión (Mpa)	40
Fuerza adhesiva	Grado 1
Dureza de lápiz (Pencil hardness (H))	2
Resistencia a la abrasión (750g/1000r, gravedad cero, g)	≤ 0.03
Vida útil	3-5 años

Recomendaciones de Consumo

Pintura base: 0.15kg/metro cuadrado

Acabado: 0.30kg/metro cuadrado

Arena de cuarzo: 0.54kg/metro cuadrado

Polvo de cuarzo: 0.15kg/metro cuadrado

Instrucciones de Aplicación

1. Preparación de la superficie

La correcta preparación del sustrato es vital para garantizar el óptimo rendimiento de la pintura.

Antes de la aplicación de nuestra pintura de piso epóxico, por favor asegúrese de que las superficies de aplicación este sólida, limpia, seca y libre de aceite, grasa y partículas sueltas.

2. Preparación de pintura base

Mezclar en una proporción de 1:1 por peso, y la cobertura de referencia es 0,15kg/m²/capa. La pintura de piso epóxico funciona para sellar completamente el sustrato, evitando así que las burbujas de aire en la capa base y capa de acabado. De acuerdo con el rendimiento de la absorción de aceite del sustrato, una segunda capa de pintura de piso de epóxico puede ser requerida.

Recomendamos el uso de rodillo para aplicar pintura de piso de epóxico, y el intervalo de repintado debe ser de 8 horas.

Estándares de Inspección de la pintura base: incluso la película con cierta brillantez.

3. Pintura base

Antes de la aplicación de la capa base, -en una proporción de 1:1, y luego añadir una cierta cantidad de arena de cuarzo.

Cubra y repinte la pintura de piso epóxica hasta que el espesor de la capa de pintura es de 0,8 mm.

Espere 12 horas antes de iniciar el siguiente proceso.

Estándares de Inspección de la pintura base: No es pegajoso con la mano, no presenta reblandecimiento, sin letra de uñas y arañazos en la superficie.

4. Masilla

Pulir la superficie con papel de lija # 325 y luego retire la ceniza.

Mezclar la pintura de piso epóxico juntos en una proporción de 1:1, y luego añadir una cierta cantidad de polvo de cuarzo y, finalmente, aplicar la mezcla

directamente sobre la superficie con una cuchilla de dos manos.
Espere 12 horas antes de iniciar el siguiente proceso.
Estándares de Inspección de la masilla: No es pegajoso con la mano, no presenta impresión de uñas si se presiona sobre la superficie.

5. Recubrimiento de Acabado

Pulir la superficie con papel de lija # 325, y luego retire la ceniza.
Mezclar la pintura de piso epóxico juntas, y luego aplique la mezcla con aerosoles y rodillos.
Intervalo de repintado debe ser de 12 horas.

6. Mantenimiento de la película de pintura

5-7 días. No tome contacto directamente con agua y productos químicos reblandecimiento, sin.

Limpieza

Limpie las herramientas de aplicación con toallas de papel al principio, y luego limpie las herramientas con disolvente antes de que se endurezca el sistema de resina.

Información de Salud y Seguridad

La pintura de piso epóxico contiene ciertas sustancias químicas que pueden causar irritación de la piel. Entonces, por favor use guantes y máscaras antes de aplicar la pintura, y lávese bien después de aplicar.

En caso de contacto con la piel, lavar inmediatamente con agua y jabón

Aplicar y curar en condiciones de buena ventilación

Mantenga la pintura epóxica alejado de llamas y chispas

Si ha caído en los ojos, lavar inmediatamente con gran cantidad de agua limpia, y buscar tratamiento médico lo más pronto posible.

Una información más detallada, por favor póngase en contacto con nosotros directamente.

Descargo de responsabilidad

La información que figura en esta ficha técnica no pretende ser exhaustiva. Por lo tanto, se recomienda hacer nuevas investigaciones en forma escrita, antes de aplicar nuestra pintura de piso epóxico. O si no, no seremos responsables de cualquier pérdida o daño causado por un uso inadecuado. Datos del producto está sujeta a cambios sin previo aviso. Y los datos son válidos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

2.5 Impacto Ambiental de Procesos de pintura.

Fuentes

Se pueden distinguir las siguientes fuentes de generación de residuos líquidos:

I Lavado de estanques de preparación de pinturas en base solvente. El solvente utilizado para lavado es aguarrás, con un consumo aproximado de 20 lt/ton de pintura producida. El RIL producido se entrega a terceros para destilación y recuperación, siendo ésta de un 70 a 75%.

II Lavado de estanques de preparación de pinturas al agua. Este lavado se realiza fundamentalmente con agua, evacuando el RIL generado al sistema de alcantarillado. En algunas plantas existen estanques de decantación intermedios para separar restos de solvente, si existen, del agua y así recuperar algo del primero. En todo caso, lo que no se recupera se evacúa en la alcantarilla. iii) Lavado de reactores de fabricación de resinas. Estos se limpian con agua y soda a 100°C.

Posteriormente, existe un segundo lavado para enjuague. Normalmente, la solución agotada se lleva a sistemas de decantación, desde donde finalmente se elimina un sólido saturado de aceites y jabones. También es posible lavar estos equipos con solvente, el cual también es recuperado. El RIL generado va hacia el alcantarillado.

Actualmente, en la gran mayoría de las empresas, el problema de generación de residuos líquidos se encuentra en estudio o existen sistemas de almacenamiento y neutralización rudimentarios, como, por ejemplo: piscinas de almacenamiento, decantadores, sistemas de floculación y neutralización con cal. Posteriormente al tratamiento, si lo hubiere, los RILES se descargan al alcantarillado. La generación de residuos sólidos, tiene como principales fuentes a las etapas de proceso que se mencionan a continuación:

a) Etapa de dispersión, la que genera residuos tales como: Guía para el control de la contaminación industrial.

Industria elaboradora de pinturas

- Bolsas de papel o plástico que contienen pigmentos.
- Cajas de cartón que contienen pigmentos.
- Pigmento en polvo.

b) Etapa de envasado, la que genera residuos tales como:

- Envases de pintura con defectos de fabricación.
- Bolsas de envasado.
- Filtros usados.
- Cajas.
- Tapas y envases no utilizados por presentar defectos de fabricación.

c) Transporte de fluidos, el que genera residuos tales como:

- Borrás endurecidas de empaste de concentrado.

d) Etapas de tratamiento de residuos líquidos (si existen): lodos de tratamiento, borrás de destilación de solventes.

Gran parte de estos desechos, al efectuarse el aseo en las zonas de operación, son acumulados y mezclados en algún tipo de recipiente y enviados al vertedero municipal. Los residuos provenientes del tratamiento o recuperación hasta hace poco eran almacenados dentro de las industrias, debido a que no eran recibidos por los rellenos sanitarios. Actualmente, existe la alternativa de su disposición en rellenos de seguridad para residuos industriales. Otra alternativa de tratamiento, para una parte de ellos, sería la incineración.

Tipos de residuos sólidos que genera la industria de pinturas.

Adhesivos

Carbón activado agotado

Cartón, madera, papel, plásticos

Chatarra de hierro

Lodos de tratamiento de aguas

Polvo

Residuos de pintura

Resinas

Tierras decolorantes usadas

Trapos sucios

Lodos tóxicos desaguados

Restos de destilación de solventes

Fuentes

Desde el punto de vista de la contaminación del aire, existe presencia de polvo en suspensión en los sectores de trabajo con pigmentos, en las zonas de preparación de bases, empastes, almacenaje, etc., debido principalmente a que el manejo de la carga es manual. Por otro lado, las calderas de la mayoría de las empresas, si existen, cumplen, con la reglamentación vigente de emisión de fuentes fijas. Otra fuente importante dice relación con las emanaciones de vapores de los solventes usados en el proceso, tales como aguarrás y compuestos en base a fenoles o bencenos.

Actualmente, las empresas no poseen sistemas de control para este tipo de emisiones gaseosas, aún cuando a nivel mundial se utilizan sistemas de captación de polvo y lavado de gases.

Respecto a las emanaciones de solventes, no se cuenta con datos de medición del nivel de concentración de estos compuestos en el proceso, aún cuando existe una normativa que rige las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo y que especifica límites permisibles

2.5.1 Límites de tolerancia de solventes en ambientes de trabajo.

Halogenados	mg/m
Percloroetileno	270
Tricloroetano	1530
Tricloroetileno	215

No halogenados	mg/m
Xileno	347
Tolueno	300
Metiletilcetona	472
Metanol	210
Acetona	1424
Etilacetato	1150

Butanol	120
Aguarras (varsol)	1100
Aguarras (trementina)	445

2.5.2 Prevención de la Contaminación y optimización de Procesos.

La minimización de residuos tiene una serie de ventajas tangibles e intangibles para la industria, entre las que se cuentan la reducción de costos por tratamientos y disposición de un gran volumen de residuos, ya sea in situ o fuera de la planta y la reducción de los costos de producción a través de un mejor manejo de materiales y una mayor eficiencia del proceso. Esto, además, permite lograr el cumplimiento de las regulaciones o normativas y una mejora de la imagen pública de la empresa.

Dentro de las posibles alternativas de manejo ambiental para los residuos generados en un proceso industrial, se ha desarrollado una jerarquía de opciones, en orden creciente de costo de implementación.

• Reducción en la fuente

La primera alternativa es la llamada reducción en la fuente e involucra cambios en los productos y cambios en los procesos. En el primer caso, se propone el establecer diseños de productos con menor impacto ambiental, o bien, desarrollar alternativas para aumentar la vida útil de los mismos. Respecto de los procesos, se incluyen la sustitución de materias primas e insumos contaminantes, cambios tecnológicos, “tecnologías limpias”, y el mejoramiento de las prácticas de operación, como por ejemplo la minimización en el uso de agua y la separación en la fuente de los residuos contaminados de los no contaminados.

• Reciclaje

La segunda alternativa corresponde a la recuperación, reuso y reciclaje de materiales, tanto dentro del proceso mismo como fuera de él.

• Tratamiento y disposición final

Estas dos últimas alternativas corresponden a las tecnologías de control que se desarrollan al final del proceso (end of pipe), las que involucran el tratamiento previo de los residuos (mediante sistemas mecánicos, físico-químicos, biológicos, térmicos, etc.) y la disposición/ destrucción final de los mismos.

La tendencia actual se enfoca a buscar soluciones mediante la reducción en origen, ya que en rigor, las medidas preventivas son más simples de implementar y de menor costo, con períodos de retorno de inversión más

reducidos. En la mayoría de los casos, es posible mejorar algunos sistemas y procedimientos, lo que permite reducir los volúmenes de residuos en la industria, y por Guía para el control de la contaminación industrial Página 32 Industria elaboradora de pinturas ende, disminuir en forma ostensible el tamaño de una planta de tratamiento final (y su costo de inversión) si esta se requiere, y los costos de disposición final.

Los costos de implementación de las medidas de gestión ambiental van aumentando ostensiblemente desde la opción de prevención (reducción en la fuente), pasando por el reciclaje, tratamiento y disposición final.

2.5.3 Cambios en los procesos

a) Mejoramiento en las prácticas de operación

La implementación de buenas prácticas de gestión de operaciones al interior de la empresa se basa en la puesta en práctica de una serie de procedimientos o políticas organizacionales y administrativas, destinadas a mejorar y optimizar los procesos productivos, disminuir costos y a promover la participación del personal en actividades destinadas a lograr la minimización de los residuos. Estas prácticas son similares para la generalidad de los procesos manufactureros, pues se establecen en base a una mejor gestión del trabajo y consideran el establecer ahorros importantes en materias primas e insumos.

De acuerdo a lo anterior, las buenas prácticas se constituyen en una parte importante de las medidas de mitigación de impactos ambientales que debe contener todo estudio de impacto ambiental, dentro del plan de manejo. Dentro de estas prácticas se incluyen las políticas de personal, medidas para incluir mejoras en los procedimientos y medidas de prevención de pérdidas. Es importante mencionar que en la implementación de este tipo de gestión se entrecruzan los principios desarrollados en las Normas ISO 9000 (aseguramiento de calidad) e

ISO 14000 (gestión ambiental).

Como ejemplos de buenas prácticas de operación generales, se pueden citar las siguientes:

- Capacitación permanente del personal que trabaja en un proceso industrial, referida específicamente a la mantención de condiciones del proceso ambientalmente confiables, opciones de segregación de residuos, seguridad industrial, uso óptimo de equipos, manejo de materiales y salud ocupacional. Es vital que los empleados sepan porqué se les exige una forma de trabajo y

que se espera de ellos. La experiencia de los empleados es vital. Normalmente, los empleados antiguos comprenden el proceso muy bien, y los errores que resulten en la generación de residuos son pocos e infrecuentes.

- Uso de incentivos al personal (no solamente de tipo monetario). Los empleados se comprometen más con la aplicación de medidas de prevención si saben que obtendrán algún beneficio. Industria elaboradora de pinturas
- Desarrollo de manuales de operación y procedimientos (partiendo desde listas de chequeo o figuras de llamado de atención para los operarios, hasta el manual mismo para el personal profesional), con el fin de clarificar y/o modificar operaciones de proceso para hacerlas más eficientes y controlar pérdidas. En general, éste punto es la principal falencia dentro de las industrias.
- Optimización de operaciones de almacenamiento y manejo de materias primas (sistema FIFO: lo primero que entra es lo primero que sale), así como el control de inventarios. Tratar de mantener un stock mínimo de materiales, sobretodo si éste es perecible, para evitar pérdidas innecesarias. Usar las materias primas en la cantidad exacta para cada trabajo. Evitar tráfico excesivo en las zonas de almacenamiento y producción.
- Optimización de los programas de producción y mantención preventiva de los equipos con el fin de evitar emergencias, accidentes, escapes y derrames o falla de los equipos (chequeo y revisión de bombas, válvulas, estanques, filtros, equipo de seguridad, etc.).

Establecer un manual centralizado de catálogos y documentos relacionados con los equipos de proceso. Verificar periódicamente que las partes y piezas de los equipos se encuentran en buen estado.

- Al momento de recibir materias primas de los proveedores, realizar control de calidad y composición, para verificar si cumplen las especificaciones requeridas. Solicitar a los proveedores que certifiquen la calidad de sus productos y llevar a cabo la devolución de los materiales si éstos no cumplen los requerimientos deseados.
- Desarrollar listas de programación para cada tipo de producto elaborado, con tiempos estimados de inicio y término de cada lote de producción, con el fin de controlar el inventario de las materias primas activas y mejorar la eficiencia de utilización de los equipos, para así lograr una adecuada cobertura de la demanda de los productos

Industria elaboradora de pinturas

Otras medidas de minimización, basadas en buenas prácticas de operación son las siguientes:

- Programar la producción de batch de pintura desde los colores claros a los más oscuros, reduciendo así los requerimientos de limpieza.
- Programación de limpieza inmediata de los estanques una vez finalizado su uso, lo cual permite disminuir la necesidad de soluciones de limpieza, al evitar que la pintura se seque.
- Una práctica usual es acumular y almacenar en forma separada el solvente de lavado de cada batch de pintura en base solvente. Cuando el mismo tipo de pintura sea producido, el solvente residual almacenado es usado en lugar del solvente virgen. Esta misma técnica es corrientemente aplicada, con el agua utilizada en la producción de pintura látex. Sin embargo, para su aplicación requiere de disponibilidad de estanques y espacio, y que los niveles de producción sean tales que aseguren el reuso continuo de los materiales.
- Planificar anticipadamente el manejo de residuos. Los problemas asociados con la disposición de los residuos fuera de la planta deben ser anticipados para implementar medidas antes de tiempo.
- La forma más efectiva de reducir residuos peligrosos asociados con cualquier tipo de residuo (líquidos, borras, envases etc.) es segregar (separar) los materiales peligrosos de los no peligrosos para su posterior reuso o disposición.

2.5.4 Remoción de aceites y grasas

Los procesos más utilizados en la remoción de estas especies son los siguientes:

- * Separación por gravedad
- * Flotación con aire
- * Floculación química
- * Filtración
- * Coalescencia
- * Procesos con membranas
- * Procesos biológicos
- * Adsorción con carbón activo

Separación por gravedad

Efectiva en la remoción de las especies en cuestión, ya sea que éstas estén dispersas o no en el agua a tratar. Además, la operación de este proceso es simple y económica. Por otro lado, tiene la limitante o desventaja de tener poca eficiencia en la remoción de aceites emulsionados, no puede remover aceites solubles, o sea, se restringe su uso a un tamaño de las gotas de los aceites mayor que 20 μm .

Flotación con aire

Es efectiva en la remoción de aceites suspendidos, dispersos y emulsionados: sin embargo, en los dos últimos casos se hace necesaria la colaboración de ciertos compuestos químicos. La mayor desventaja que este proceso presenta es la difícil manipulación de las borras químicas que se generan cuando se utilizan agentes coagulantes.

Floculación química

Es efectiva para altas cantidades de aceites disueltos, pero presenta problemas en la manipulación de las borras generales, al igual que en el caso anterior.

Filtración

Efectiva en la remoción de sólidos suspendidos, por lo que no presenta mayores problemas con los aceites emulsionados, suspendidos y dispersos en las aguas a tratar. La desventaja que tiene este proceso es que se necesita de un retrolavado para limpiar el equipo, lo cual genera una corriente que se debe tratar a su vez por otro proceso.

Coalescencia

Efectiva es la remoción de aceites y grasas en todas las formas que se presenten, excepto aquellas en que estas especies sean solubles en la corriente líquida a tratar.

Procesos con membranas

Efectivos en la remoción de aceites solubles, pero presenta la desventaja de no poder tratar altos flujos, además de poseer, las membranas, una vida útil limitada.

Procesos biológicos

Muy efectivos en la remoción de aceites solubles, pero poseen la desventaja de requerir, para las corrientes a tratar, un pre-tratamiento largo para reducir las concentraciones de aceites a valores menores que 40 mg/l.

Adsorción con carbón activado

Efectiva es la remoción de todos los compuestos de aceites, incluyendo los aceites solubles, pero requiere de un tratamiento previo (micro filtración de cloro, de manera de no inhibir el carbón activado) para la alimentación, bastante largo. Además el carbón se debe regenerar o reemplazar cada cierto tiempo, lo que lo convierte en un proceso de alto costo

CAPITULO III

3.1 Costos

3.1.1 Formulas de Pintura Autonivelante.

FORMULA PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE

PRODUCTO: EPOXICO AUTONIVELANTE

CODIGO: IEA-040

COLOR: GRIS

MATERIA PRIMA	Peso (Kg)	Cant. (Gls)	Costo (Kg)	Costo % For.	Costo Total
Epikure3125	363.7	99.792	4.263	45.186	1550.453
Dioxide titanio	284.7	18.414	2.850	35.369	811.436
Omyacar uf	128.0	13.144	0.547	15.902	70.055
BYK66N	1.5	0.487	17.540	0.186	26.312
BYK337	2.5	0.728	18.400	0.311	46.003
XILENO	22.1	6.782	1.640	2.749	36.289
DPM30	2.4	0.652	6.373	0.298	15.296
TOTAL				100.000	2555.840

COSTO/GALON M.P \$ 18,26

COSTO KIT MP Galon \$ 37,68

MEZCLA DE COMPONENTES

7 PARTE DEL COMPONENTE "A" (3028 C.C.)

3 PARTE DEL COMPONENTE "B" (757 C.C.)

FORMULA DE CATALIZADOR AUTONIVELANTE

PRODUCTO: EPOXICO AUTONIVELANTE "CATALIZADOR"

CODIGO: IEA-000

COLOR: TRANSPARENTE

MATERIA PRIMA	Peso (Kg)	Cant. (Gls)	Costo (Kg)	Costo % For.	Costo Total
EPON-828	263.000	60.000	4.600	100.000	1212.468

COSTO/GALON M.P \$ 20,21

3.2 Proyecto de Pintura Autonivelante

3.2.1 Inversión

INVERSIÓN INICIAL						
Concepto	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
Terrenos						
	10,000.00					
Total	10,000.00	-	-	-	-	-
Edificios e instalaciones						
	20,000.00					
Total	20,000.00	-	-	-	-	-
Equipos y maquinarias						
Equipos	10,000.00					
Total	10,000.00	-	-	-	-	-
Vehículos						
Camioneta	8,000.00					
Total	8,000.00					
otros						
Equipos de Computación	1,200.00					
Total	1,200.00	-	-	-	-	-
Total	39,200.00	-	-	-	-	-

3.2.2 Ingresos

INGRESOS					
Productos	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
Total	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
Crecimiento esperado		5%	5%	5%	5%
Precio Unitario (En US\$)					
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	56.52	61.04	65.92	71.20	76.89
Total	56.52	61.04	65.92	71.20	76.89
Crecimiento esperado		8%	8%	8%	8%
Ingresos (En US\$)					
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	1,130,400.00	1,281,873.60	1,453,644.66	1,648,433.05	1,869,323.08
Total	1,130,400.00	1,281,873.60	1,453,644.66	1,648,433.05	1,869,323.08

3.2.3 Costo de producto

COSTOS					
Productos	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
Cantidades (En Unidades)					
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
Total	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
Costo Unitario (En US\$)					
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	37.68	39.94	42.34	44.88	47.57
Total	0.18	39.94	42.34	44.88	47.57
Crecimiento esperado	6%	6%	6%	6%	6%
Costos (En US\$)					
PINTURA EPOXICA AUTONIVELANTE	753,600.00	838,756.80	933,536.32	1,039,025.92	1,156,435.85
Total	753,600.00	838,756.80	933,536.32	1,039,025.92	1,156,435.85

Conclusiones

Los pisos industriales revestidos con resinas epoxicas, endurecidos con agentes depurados apropiados le dan buenas propiedades mecanicas, dielectricas, resistencia quimica, buena dureza y adherencia sobre una gama de sustratos.

El uso de este producto no provoca deterioro en los implementos usados para su aplicación.

Recomendaciones

Recomendamos estos productos epoxicos de curado de dos componentes que sean bien agitadosa ante de su uso.

La pintura autonivelante epóxica pueden tener pequeñas cantidades de sedimento durante el almacenamiento. Por lo tanto, debe revolverse bien antes de mezclar.

Mezcla la pintura epóxica en una proporción determinada y luego revolverlas bien. No raspar la pintura mezclada en el interior o en el fondo del barril para evitar el fenómeno de mezcla desigual.

Su rendimiento es de 0.8-1.5 kg/m²/capa a un espesor de la película de pintura: 0.5-1.1mm

La limpieza de equipos de aplicación es con diluyente epóxido

Las Condiciones de aplicación son a Temperatura ≥ 10 °C y Humedad relativa $\geq 85\%$.

Aplicar el producto despues de media hora de induccion.

• Bloque de Molienda Hegman

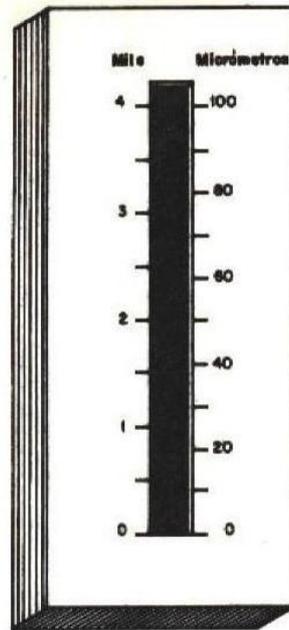


FIGURA 1. Medidor de finura.

• Criptómetro, Medidor de cubrimiento .

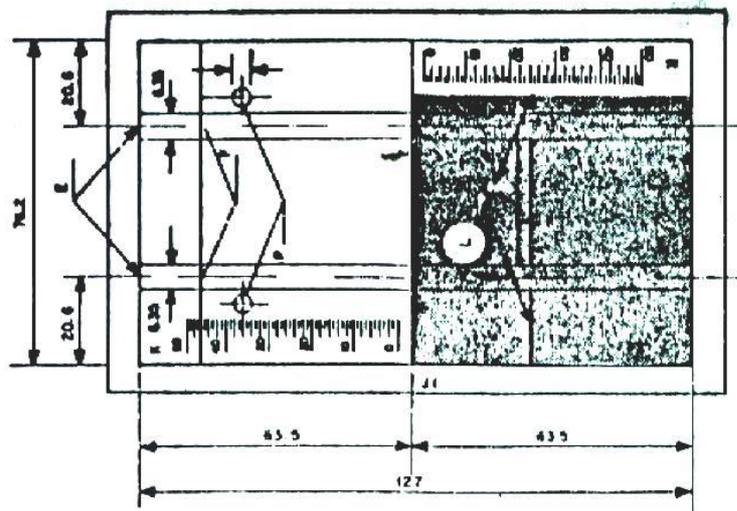


FIGURA 1. Criptómetro.

Bibliografía

<http://www.corporaciónambientalimprecot.org.com>

<http://educación.ucu.cl>

www.estrellaylugar.com

www.esmaydospaint.com

http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1114108-135447/index_cs.html

www.alba.com.ar

www.inen.gov.ec

Ball, Philip (2002). *Bright Earth: Art and the Invention of Color*. Farrar, Straus and Giroux. ISBN 0-374-11679-2. (en inglés)

Doerner, Max (1984). *The Materials of the Artist and Their Use in Painting: With Notes on the Techniques of the Old Masters*. Harcourt. ISBN 0-15-657716-X. (en inglés)

Finlay, Victoria (2003). *Color: A Natural History of the Palette*. Random House. ISBN 0-8129-7142-6. (en inglés)

Gage, John (1999). *Color and Culture: Practice and Meaning from Antiquity to Abstraction*. University of California Press. ISBN 0-520-22225-3. (en inglés)

