



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**“RECUPERAR LA PINTURA A BASE DE ACEITE DE LINO PARA LA  
APLICACIÓN SOBRE REVOQUES DE CAL”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE ARQUITECTO.**

**AUTOR: JIMMY FERNANDO HURTADO VINTIMILLA.**

**DIRECTOR: ARQ. ROMULO CABRERA MERCHAN**

**CUENCA-ECUADOR**

**2018**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Jimmy Fernando Hurtado Vintimilla, declaro bajo juramento que esta investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido anteriormente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he analizado las referencias bibliográficas que se muestran en este documento investigativo.

---

Jimmy Fernando Hurtado Vintimilla

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jimmy Fernando Hurtado Vintimilla, bajo mi supervisión.

---

Arq. Rómulo Cabrera Merchán

**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

Para mi madre, a la memoria de mi padre, a mí adorada esposa y a mis hijos: David, Tommy y Daemian.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la persona que me dio la vida; mi madre, que siempre estuvo presente a lo largo de toda mi etapa estudiantil apoyándome incondicionalmente con paciencia, persistencia y amor, empujándome diariamente a ser una persona de bien.

A mi padre, que lamentablemente ya no está en esta vida terrenal; él con sus enseñanzas formó en mi un ejemplo a seguir para mis hijos; y que de cualquier manera me inculcó en el camino de la arquitectura.

A mi director de tesis, el Arquitecto Rómulo Cabrera Merchán, que desde las primeras instancias de este trabajo supo apoyarme con sus conocimientos.

Al Arquitecto Julito Pintado por su incondicional apoyo en otras etapas de mi titulación.

De manera sumamente especial a mi amada esposa y compañera para toda la vida, que sin su apoyo en diversos sentidos, no estaría en estas instancias de mi vida profesional y personal.

A todas las personas que directa o indirectamente estuvieron a mi lado brindándome el soporte necesario para estar en el lugar que estoy.

## RESUMEN

La misión de este proceso investigativo y práctico es recuperar la pintura a base de aceite de lino sobre revoques de cal y arena, este material fue muy utilizado antiguamente, su tiempo de duración era óptimo en comparación a las pinturas actuales.

La importancia de la investigación es retomar el uso de esta pintura tomando en cuenta sus beneficios, sobre todo si hablamos de mantener el equilibrio ambiental y tiempo de duración.

Por los motivos expuestos se realizó una visita al sector Tres de Noviembre, donde existe una construcción que reúne las características para proceder a la aplicación de la prueba.

Continuando con la ejecución del proyecto, se realizó el análisis bibliográfico sobre los elementos que componen la pintura con aglutinante de aceite de linaza, que luego del análisis en el laboratorio se determinó que las medidas y volúmenes eran las correctas. Luego para avanzar al trabajo de campo con la aplicación de la pintura, más los ensayos de rendimiento para finalizar con las conclusiones sobre las dosificaciones exactas para obtener los colores marfil y chocolate los mismos que se evidencian en el material fotográfico anexo en el proyecto.

Finalmente, el presente estudio promueve el uso de la pintura con base de linaza en las viviendas que sean revocadas con cal de arena que aún quedan en nuestra ciudad, despertando así en estudiantes y docentes, el interés por retomar y conservar esta técnica, que fue tan utilizada hace algún tiempo y que promueve el equilibrio ambiental.

**Palabras Claves:** PODER CUBRIENTE, ACEITE DE LINAZA, ACEITE DE TREMENTINA, TIERRAS DE COLOR, REVOQUE DE CAL

## **ABSTRACT**

The goal of this investigative and practical process is to recover the use of paint based on linseed oil on lime and sand plasters, this material was widely used, its duration was ideal compared to current paintings.

The significance of the research is to resume the use of this painting considering its benefits, especially about maintaining the duration and environmental balance.

For the stated reasons, a visit was made to the Tres de Noviembre Sector, where a building has the characteristics to proceed with the application of the test.

Continuing with the project execution, a bibliographic analysis was carried out on the composition elements of the paint with linseed oil, and after the laboratory analysis, it was established that the measurements and volumes were correct. Then advancing to the field work with the treatment of the paint, plus performance trials to end with the conclusions on exact dosages for ivory and chocolate colors which was supported by the photographic material attached to the project.

Finally, the current study promotes the use of paint based on linseed oil in homes that are plastered with lime and sand that still remains in our city, thus awakening in students and teachers the interest to retake and preserve this technique, that was so used time ago and which promotes environmental balance.

**Keywords:** COVERING POWER, LINING OIL, TURPENTINE OIL, COLORED LANDS, LIME PLASTER.

ÍNDICE GENERAL	
DECLARACIÓN .....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT .....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	12
OBJETIVOS.....	13
PROBLEMA .....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	15
1. MARCO TEÓRICO .....	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Pinturas .....	15
1.2.1 Definiciones y componentes.....	16
1.3 Pinturas a base de aceite de linaza como aglutinante .....	17
1.3.1 Generalidades .....	17
1.3.2 Componentes .....	18
1.4 Relaciones y cálculos en formulación de pinturas.....	21
1.4.1 Cálculo del PVC (Concentración de Pigmento en Volumen) .....	22
1.5 Ensayos de control de calidad .....	23
1.5.1 Ensayo de poder cubriente (hidding power).....	23
1.5.2 Ensayo de determinación del rendimiento superficial específico .....	24
CAPÍTULO II .....	26
2. FORMULACIÓN Y ENSAYOS EN LABORATORIO.....	26
2.1 Materiales .....	26
2.1.1 Aglutinante o vehículo (Aceite de linaza) .....	26
2.1.2 Pigmentos (Tierras de color) .....	26
2.1.3 Disolvente (Aguarrás o trementina) .....	27
2.2 Formulación.....	27
2.2.1 Procedimiento .....	27
2.2.2 Dosificación volumétrica y toma de muestras en laboratorio .....	27
2.3 Ensayo de poder cubriente.....	33
2.3.1 Objetivo. ....	33
2.3.2 Materiales y elementos para análisis: .....	33
2.3.3 Preparación de la cartulina de contraste .....	33
2.3.4 Procedimiento:.....	34
2.3.5 Conclusión.....	35
2.4 Ensayo de rendimiento superficial específico .....	35

2.4.1	Objetivo .....	35
2.4.2	Materiales y elementos para análisis: .....	35
2.4.3	Preparación del sustrato base.....	35
2.4.4	Procedimiento.....	35
2.4.5	Conclusión.....	36
CAPÍTULO III.....		37
3.	APLICACIÓN EN CAMPO .....	37
3.1	Aplicación sobre pared de cal y arena .....	37
CAPÍTULO IV.....		39
4.	VALORACIÓN DE RESULTADOS .....	39
4.1	Resultados obtenidos .....	39
4.1.1	Cantidad de pigmento .....	39
4.1.2	Cantidad de aceite de linaza y aguarrás por cada 40 g de pigmentos.....	39
4.1.3	Incorporación de los pigmentos al aceite de linaza y aguarrás.....	40
4.1.4	Resultados en volumen y peso.....	40
4.1.5	Tiempos de secado.....	40
4.1.6	Resultados en la aplicación de campo .....	41
4.2	Observaciones.....	41
4.3	Conclusiones.....	42
4.4	Recomendaciones .....	43
Bibliografía.....		44

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Pintura chocolate y pintura marfil.....	28
<i>Tabla 2</i> Cantidades de pigmentos (prueba 1 de laboratorio).....	28
<i>Tabla 3</i> Cantidades de pigmentos (prueba 2 de laboratorio).....	29
<i>Tabla 4</i> Cantidades de pigmentos y constante .....	29
<i>Tabla 5</i> Cantidades de pigmentos para pintura chocolate .....	30
<i>Tabla 6</i> Cantidades de pigmentos (prueba 3 de laboratorio).....	31
<i>Tabla 7</i> Cantidades de pigmentos (prueba 4 de laboratorio).....	31
<i>Tabla 8</i> Cantidades de pigmentos para pintura marfil .....	32
<i>Tabla 9</i> Aplicación de la pintura en campo .....	37
<i>Tabla 10</i> Fórmula de pigmentos de cada color para la conformación de los dos colores.....	39
<i>Tabla 11</i> Constantes para preparación volumétrica .....	40
<i>Tabla 12</i> Volumen y peso de las pinturas obtenidas .....	40
<i>Tabla 13</i> Tiempos de secado.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pigmentos (Muestra 1).....	28
Figura 2. Pigmentos (Muestra 2).....	29
Figura 3. Pigmentos (Muestra 3).....	31
Figura 4. Pigmentos (Muestra 4).....	32
Figura 5. Cartulina de contraste .....	33
Figura 6. Cartulina de contraste (Áreas) .....	34
Figura 7. Cartulina de contraste pintadas .....	34

## INTRODUCCIÓN

Uno de los primeros impulsos de la humanidad fue usar el color para su comodidad y confort. Sus primitivos esfuerzos para mejorar la estética de su entorno fueron con pocos resultados, debido a que los materiales con los intentaban realizar este trabajo eran escasos.

Años más tarde, el hombre recurría a la pintura para adornar las paredes de sus moradas. Hace más de 4.000 años que los egipcios ya manejaban recubrimientos de temple a base de caseína, huevos, agua, goma arábiga y pigmentos minerales, óxidos de hierro, malaquita verde, amarillos a base de trisulfuro de arsénico, etc., es decir, sentían la necesidad del color en su medio de vida (NERVION, 2017).

Hace algunos cientos de años la resina más popular para proteger y decorar era el ámbar, sea solo o en combinación con aceite de linaza. Sin embargo la escasez del ámbar llevo a la búsqueda de sustitutos adecuados. Durante el siglo XIX, el ámbar fue reemplazado casi por completo con gomas fósiles y semi fósiles, como el copal, goma arábiga, goma elástica, etc (NERVION, 2017).

Por la introducción de nuevas tecnologías y materiales, estos elementos han ido desapareciendo, quedando casi en el olvido; por ello es importante tener el conocimiento de estas ciencias antiguas que fueron las únicas en tiempos pasados y que son el pilar para técnicas modernas.

Luego del estudio experimental que se ha de realizar, estaremos en condiciones de poder formular fácilmente una pintura que tiene características únicas que la hacen confiable para su aplicación y muy amigable con el medio ambiente; sus componentes son naturales y fáciles de encontrar en nuestro medio.

Cabe recalcar que la técnica está en desuso y hay pocas fuentes bibliográficas para su estudio, por ello se procederá a realizar un proceso experimental para su examen que comprenderá de análisis en laboratorio y de campo; por último se reflejarán los resultados después de realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Recuperar la dosificación de los elementos que componen la pintura a base de aceite de linaza como ligante, para ser aplicada sobre revoques de cal y arena.

### **ESPECÍFICOS:**

- Considerar la bibliografía sobre los elementos que componen la pintura a base de aceite de linaza.
- Establecer experimentalmente la dosificación de los materiales necesarios para la conformación de la pintura en estudio.
- Constatar que los resultados obtenidos sean óptimos para la aplicación de la pintura a base de aceite de linaza como material de recubrimiento para el revoque de cal y arena.

## **PROBLEMA**

La relegada cal es uno de los materiales más reivindicados, por sus grandes ventajas frente al cemento Portland.

Hasta la revolución industrial y el descubrimiento del cemento en 1824 en Portland, Inglaterra, la cal ha sido el principal ligante de la construcción en morteros, revestimientos y pinturas.

Es responsable de la solidez de los edificios antiguos y medievales y ha participado en obras tan prestigiosas como los frescos y estucos que los decoran.

Por lo mencionado anteriormente este documento será recuperador de los conocimientos de los componentes y la dosificación de la pintura a base de aceite de lino o linaza, para ser aplicada sobre revoques con cal y arena, ya que se ha perdido en el transcurso del tiempo por introducción de nuevos materiales y tecnologías.

En nuestro medio no existe comercialmente este material constructivo, que por medio de estudios experimentales estableceremos los componentes en volumen y peso de cada uno de los elementos que son necesarios para formular este revestimiento.

## **JUSTIFICACIÓN**

La razón fundamental de este estudio es demostrar la factibilidad del uso de pintura a base de aceite de linaza como aglutinante y tierras de color para la pigmentación, como material de recubrimiento en los revoques de cal y arena.

Tomando en cuenta que el uso de estos elementos se ha perdido con el paso del tiempo y la introducción de nuevos materiales y tecnologías, se pretende recuperar este material como alternativa aplicable y sustentable para la naturaleza.

Observando el objetivo nueve de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Apoyar el desarrollo de tecnologías nacionales, la investigación y la innovación en los países en desarrollo, en particular garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial.

Se debe dar la debida importancia de la defensa del medio ambiente, en la arquitectura es importante tener presente la aplicación de materiales para la bio-construcción, los mismos que deben realizar un aporte para el medio ambiente.

La innovación de materiales constructivos está muy de moda, por ello se destaca los componentes de esta pintura que son completamente naturales.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes

Entre las edificaciones que nos rodean encontramos que los muros y paredes presentan una gran variedad de materiales de construcción. Se encuentran también una diversidad de edificios de diferentes épocas, de diversas funciones y de diferentes materiales. Entre los más usuales en muros y paredes se encuentran: piedra, mampostería, ladrillos y hormigón. Pero generalmente todas las edificaciones se construyen con materiales que posteriormente se recubren con un acabado que llamamos recubrimiento arquitectónico, porque va a cumplir diversas funciones arquitectónicas como embellecimiento y protección. En general hablaremos de superficies verticales, aunque hay un mercado importante de aplicaciones horizontales en suelos y techos. (SCHWEIGGER, 2005, pág. 5). Se sabe que desde épocas remotas el ser humano necesitó de los recubrimientos para proteger todo tipo de superficies de los agentes atmosféricos; el sector de la construcción, por estar directamente al interperie es uno de los campos que mas requiere de las pinturas, ya sea de protectora o para mejorar la estética.

En los muros de exterior los recubrimientos se aplican para proteger contra influencias dañinas de la intemperie y del medio ambiente, así como también para darles un efecto decorativo. (SCHWEIGGER, 2005, pág. 5). Los recubrimientos no solo se emplean contra los agentes atmosféricos, también ayudan a proteger de sustratos, sales cálcicas, insectos, mohos, bacterias, hongos, etc.

Cuando se habla de recubrimientos arquitectónicos nos referimos a pinturas, temple, barnices, esmaltes, lacas, imprimaciones, incluso recubrimientos electrolíticos, que escapan de este campo. (FELIPE, 2014). Existe gran diversidad de pinturas y cada una de ellas ha sido diseñada para cumplir con un objetivo específico.

#### 1.2 Pinturas

Las pinturas líquidas son mezclas heterogéneas en forma de dispersión estable, cuando una pintura se aplica en capa delgada se transforma mediante procesos físicos, químicos o físico-

químicos en una película continua y coherente con unas características que vienen determinadas por el diseño de su formulación.

Los componentes de la pintura son un sistema pigmentario, el vehículo fijo, disolventes y aditivos; cada uno de ellos aporta unas características concretas a la pintura elaborada. Aunque no necesariamente, todas las pinturas y recubrimientos deben contener estos elementos. (CARBONELL, 2009).

Con la adición de ciertos elementos como los aditivos, las características de las pinturas y recubrimientos pueden cambiar notablemente sus beneficios.

### **1.2.1 Definiciones y componentes**

El concepto de pintura tiene varios usos y significados, pero en arquitectura se define como un líquido que se destina a ser aplicado sobre una determinada superficie en láminas delgadas y cuando se seca cambia de consistencia de líquida a sólida, formando una capa con color que cubre dicha superficie (NERVION, 2017).

También se puede definir una pintura líquida como una mezcla heterogénea de componentes que una vez aplicada y seca se transforma en una película continua de espesor más o menos uniforme, sin pegajosidad al tacto y con las características o aptitud al uso con la que ha sido diseñada. (FELIPE, 2014)

En general, las pinturas se aplican en capas delgadas sobre un soporte y tienen la propiedad de transformarse en una película sólida, continua y adherente por evaporación del solvente y, en algunos casos, además por transformaciones químicas de la sustancia formadora de película. Finalizado el proceso de secado/curado se puede lograr una película brillante, semibrillante o mate con el fin de proteger y mejorar además el aspecto general del sustrato. (GIUDICE & PEREYRA, 2009)

En resumen y en función de las diferentes definiciones, surge que los componentes fundamentales de una pintura son el material formador de película (también llamado aglutinante o ligante), los pigmentos, los aditivos y eventualmente la mezcla solvente (disolvente y diluyente). (GIUDICE & PEREYRA, 2009)

Las funciones de la pintura son de proteger, decorar o modificar la textura de la superficie en la cual se aplica.

Los componentes de la pintura varían en gran manera en función del tipo de acabado que se requiera y de las condiciones de aplicación y secado.

La composición genérica de una pintura es la siguiente, aun cuando algunos tipos pueden no contener todos los ingredientes:

- Ligante, resina, polímero o vehículo en algún caso.
- Cargas o fillers o componentes de relleno (no imperativo).
- Pigmentos.
- Disolvente o disolventes más o menos volátiles (Thinner) (no imperativo).
- Aditivos. (FELIPE, 2014)

### **1.3 Pinturas a base de aceite de linaza como aglutinante**

#### **1.3.1 Generalidades**

El ligante está constituido por un aceite secante (lino, tung, ricino deshidratado, etc.), refinado (decolorado y neutralizado) y generalmente tratado por calentamiento bajo condiciones controladas para producir los llamados “stand oils” (espesados o polimerizados). En general, resisten satisfactoriamente a la intemperie; son de secado lento, por lo que es necesario la incorporación a la formulación de agentes secantes (internos y de superficie) para catalizar las reacciones de polimerización del tipo auto-oxidativa para la lograr la adecuada formación de película. (GIUDICE & PEREYRA, 2009)

Uno de los compuestos de las pinturas es el aglutinante que da la solidez e impregnación; en este caso el aceite de linaza por poseer la característica de secado, es el más utilizado conjuntamente con pigmentos para la elaboración de pinturas resistentes a la intemperie, que poseen un alto grado de impermeabilización, su durabilidad está muy por encima a las pinturas industrializadas y es amigable con la naturaleza.

(GIUDICE & PEREYRA, 2009) Dice: El uso de estas resinas se da en el sector de la industria entre otras para la elaboración de barnices para pinturas con el fin de mejorar las características de impermeabilización de la misma.

### **1.3.2 Componentes**

Los elementos que conforman las pinturas con aglutinante de aceite de linaza son:

- Aglutinante de aceite de linaza
- Pigmentos (Tierras de color)
- Disolvente que generalmente es aguarrás

#### **1.3.2.1 Aglutinante de aceite de linaza**

El vehículo o aglutinante que generalmente es un líquido que envuelve el pigmento y lo mantiene fijo al soporte, debe tener la capacidad de mezclarse con el color, obteniendo buena resistencia una vez que se haya secado y poseer textura para su aplicación.

Los aceites son sustancias grasas compuestas por triglicéridos ó ácidos grasos (esteárico-oleico- linoleico -linolénico, etc.). Los ácidos grasos insaturados descritos tienen una propiedad única que los hace vitales para la industria de las pinturas. Esta radica en su capacidad de reaccionar espontáneamente con el oxígeno atmosférico a temperatura ambiente para formar hidroperóxidos. (FELIPE, 2014)

Los aceites naturales sin modificar son actualmente muy poco empleados en la industria de la pintura; sin embargo, constituyen la base para elaborar productos de conversión o modificar materiales sintéticos que están ampliamente difundidos. Esto último fundamenta el desarrollo y la discusión de las propiedades y características de los aceites naturales. (GIUDICE & PEREYRA, 2009). La introducción de resinas sintéticas y nuevas tecnologías en la fabricación de pinturas y recubrimientos, han aportado a gran escala para que los aceites secantes esten desapareciendo de esta tan grande industria.

El aceite bruto de linaza (*Linum usitatissimum*) puede variar de color, puede ir desde ámbar oscuro a un amarillo cobrizo, tiene un fuerte olor característico. Este olor y el de otros aceites

de ácido linolénico parece estar relacionado con la alta insaturación del aceite. El color del aceite puede ser amarillo pálido después de una refinación y decoloración adecuadas. El aceite bruto contiene bastante cantidad de fosfátidos y sustancias mucilaginosas. Que deben separarse de aceite antes de utilizarlo como componente en pinturas y barnices. (FELIPE, 2014)

El aceite de linaza ha sido utilizado desde tiempos inmemoriales para la producción de bases para pinturas y es en la actualidad todavía la base por excelencia en las pinturas de aceite. El aceite crudo de linaza se usa profusamente en las pinturas y como vehículo para el molido en húmedo de los pigmentos. (FELIPE, 2014). Por sus variadas cualidades, el aceite de linaza, es el aceite con mas prestaciones para la fabricación de pinturas; siendo la característica de impermeabilización una de las mas conocidas.

Este aceite vegetal endurece al aire muy lentamente y en realidad nunca llega a ser completamente rígido y mantiene cierta plasticidad, por esta razón se ha usado extensamente para la preparación de masillas de relleno cuando se le agrega alguna carga para darle cuerpo. Esta misma propiedad es la que hace que sea una excelente base para las pinturas al mantener cierta flexibilidad por largo tiempo. Cuando el aceite de linaza se hierve, se polimeriza parcialmente y el secado posterior al aire se realiza mucho más rápido, es entonces cuando se convierte en base para pinturas y adquiere carácter de barniz por sí mismo. En ocasiones lleva catalizador de polimerización. (FELIPE, 2014)

El uso de estas resinas se da en el sector de la Industria entre otras para la elaboración de barnices para pinturas con el fin de mejorar las características de impermeabilización de la misma. (GIUDICE & PEREYRA, 2009)

### **1.3.2.2 Pigmentos (tierras de color)**

Los pigmentos son compuestos orgánicos e inorgánicos cuya función es proporcionar a la pintura color y poder cubriente. Los pigmentos son opacos tanto en seco como en húmedo. (FELIPE, 2014)

Los pigmentos están compuestos por pequeñas partículas sólidas finamente divididas, seleccionados para dar a la película ciertas propiedades específicas. (PEREYRA, 2015)

En resumen, el pigmento es un material particulado ópticamente activo o no, que debe ser insoluble en el vehículo y además no reactivo químicamente con los restantes componentes del sistema. (PEREYRA, 2015)

La relación cuantitativa entre el pigmento y el ligante habitualmente se la expresa como concentración de pigmento en volumen de la película seca y se lo indica como PVC (Pigment Volume Concentration). (PEREYRA, 2015)

Luego de la extracción de los diferentes yacimientos, las tierras de color tienen que pasar por tres procesos secuenciales para obtener las características deseadas:

- Pérdida de humedad que se consigue calentando el material a una determinada temperatura.
- Reducción de granulometría que consiste en pulverizar las tierras.
- Tamizado que se lo realiza con un tamiz Nro. 45 que tiene una abertura de 0.354 mm.

Las tierras de color más importantes son el Ocre, la Siena Natural y la tierra de Siena Tostada. Colores cuyos tonos no son fáciles de copiar mezclando otros colores (PINTURAS Y ARTISTAS, 2012)

Los pigmentos tienen un precio comparativamente bajo en correspondencia a otros elementos de las pinturas. Son sustancias pulverizables insolubles en agua o aceite, que tienen color y se usa en la fabricación de pinturas.

### **1.3.2.3 Disolventes y solventes (aguarrás)**

Un solvente se mezcla con el elemento creador de la película o capa de una pintura para ajustar su viscosidad y controlar la precipitación de los pigmentos.

Disolventes suelen ser el agua, alcoholes, cetonas, ésteres, aromáticos y otros productos de naturaleza orgánica que proporcionan a la pintura manejabilidad, aplicabilidad, etc. por medio de su control se varían propiedades como son viscosidad, consistencia, tiempos de secado, etc. Los disolventes se utilizan además para solubilizar las resinas y regular la velocidad de

evaporación. La utilización de disolventes que no disuelven al ligante es frecuente en la formulación de pinturas, se les denomina co-solventes. (FELIPE, 2014)

El disolvente tiene muchos empleos por lo que es un material indispensable que no falta en la fabricación de pintura, debido a que permite reducir la firmeza de pinturas y del barniz, apartando la pintura antigua en caso de que se necesite repintar. También nos facilita el lavado de rodillos, brochas y todas las herramientas que se utilice.

El aguarrás o aceite de trementina es una mezcla de hidrocarburos alifáticos que son obtenidos por destilación de la resina de varias coníferas tales como la planta de pino.

En nuestro medio existen dos tipos de aguarrás: vegetal y mineral. El primero también se lo conoce como esencia de pino o aceite de trementina debido a que se obtiene de la destilación de la resina de los árboles de pino. El segundo se consigue de derivados del petróleo y se considera un suplente del aguarrás vegetal, siendo un contaminante al medio ambiente.

Siendo un líquido incoloro de olor agradable, soluble en agua y en los hidrocarburos. Se recomienda disolver una parte de aguarrás por cada diez partes de pintura que contiene aceite de linaza como aglutinante.

El aguarrás vegetal tiene mayor poder disolvente que los aguarrases minerales.

El aguarrás mayormente es usado como disolvente para las pinturas que contienen aceite de linaza como aglutinante o también como materia prima para la elaboración de pinturas y ciertos tipos de lacas. En la actualidad está siendo sustituido por mixturas de derivados de petróleo más económicas (gasolina, disolvente, tinner, etc.)

Así, un solvente solubiliza el material formador de película de una pintura o recubrimiento (material polimérico con un eventual plastificante externo) formando una verdadera solución (dispersión molecular). (PEREYRA, 2015)

#### **1.4 Relaciones y cálculos en formulación de pinturas.**

En cualquier formulación existe una relación entre pigmento y resina, que puede expresarse de diversas formas. La relación puede ser en peso o en volumen, o puede expresarse en forma

de la concentración de uno de los componentes sobre el total de la formulación. Asimismo estas relaciones se pueden expresar en referencia a la pintura líquida al film seco. (FELIPE, 2014)

(CARBONELL, 2009) Dice: La relación entre el sistema pigmentario formado por pigmentos cubrientes y cargas y el ligante o resina es un factor del que dependen directamente todas las características de la pintura, el brillo, la textura, el color, la admisión de pastas colorantes, la opacidad o poder cubriente tanto en seco como en húmedo, la permeabilidad, la resistencia al frote en húmedo y en seco así, como las resistencias químicas y mecánicas.

La relación *PVC*, *Pigment Volume Concentration* o concentración volumétrica en pigmento, nos da una información importante sobre la composición física del film seco. Es la concentración de pigmento, cargas y aditivos expresada en volumen calculada sobre el total del film seco. (FELIPE, 2014)

A lo largo del tiempo esta relación se ha expresado de diversas formas, hasta mediados del siglo XX la relación se expresaba en peso y las sustituciones de unos pigmentos o cargas por otros se hacían de la misma forma, sin embargo la profundización en el estudio, por parte de los técnicos, deriva hacia valores fundamentados en la relación volumétrica, primero utilizando el índice de absorción de aceite (OAI Oil Absorption Index) y a partir de la década de los 50 en la concentración volumétrica de pigmento, en el film seco, gracias a las aportaciones de **Asbeck y Van Loo** en forma de la definición de CPV Crítico o CPVC, por sus siglas en inglés, Critical Pigment Volume Concentration. (CARBONELL, 2009)

#### 1.4.1 Cálculo del PVC (Concentración de Pigmento en Volumen)

La concentración de pigmento en volumen se define como la fracción volumétrica de pigmento respecto al volumen total del film de pintura. Se expresa como indica la ecuación:

$$PVC = \frac{V_p}{V_p + V_r}$$

Siendo:  $V_p$ = Volumen de pigmento.

$V_r$  = Volumen de resina o ligante. (CARBONELL, 2009)

El valor del PVC se puede expresar en % multiplicando por 100 la expresión anterior.

Una vez que se ha llegado a la formulación de la pintura, es preciso realizar ensayos para control de calidad para así comprobar que la pintura está cumpliendo con las propiedades para ser aplicada.

## **1.5 Ensayos de control de calidad**

Los ensayos de control de calidad son fundamentales para especificar y evaluar las propiedades físicas y químicas de estos productos, tanto en su estado líquido como una vez aplicados sobre el soporte o material al cual le va a conferir una mejora en sus propiedades superficiales.

### **1.5.1 Ensayo de poder cubriente (hidding power)**

**OBJETO:** El objetivo es conocer el mínimo grosor de pintura necesaria para que la pintura cubra o envuelva la superficie sobre la que se aplica. Se dice que la pintura gozará mayor poder cubriente mientras más delgada sea la película que se emplea para ocultar el soporte.

El poder cubriente también llamado opacidad, es la capacidad de pigmentos y cargas para tapar las diferencias de color del fondo que debe cubrirse. Su determinación se puede realizar visualmente o mediante fotómetros, reflectómetros, etc. En ocasiones se determina la relación de contraste de la pintura aplicada sobre cartulinas con fondo blanco y negro. Está muy relacionado con el índice de refracción del pigmento o carga, cuanto más elevado es el índice de refracción mayor es el poder de cubrición del pigmento o carga. Se suelen emplear las normas **UNE 48259**. Determinación de la relación de contraste. Método de la cartulina y la norma **UNE-EN ISO 6504**. Se trata de encontrar ese mínimo espesor de pintura que nos hace desaparecer el contraste entre la zona blanca y la zona negra de la cartulina de ensayo. (FELIPE, 2014). El ensayo de poder cubriente es uno de los mas importantes, ya que de los resultados de éste, se determinan varias de las características que una pintura debe poseer. En resumidas cuentas, cuando se determina el valor arrojado por este ensayo, se sabrá el espesor minimo que la pelicula aplicada debe tener para no ver el sustrato al cual ha sido aplicada.

La norma internacional **UNE-EN ISO 6504** tiene por objeto establecer un método para determinar el poder cubriente (rendimiento de extensión necesario para alcanzar una relación de contraste del 98%) en pinturas blancas o claras. No es aplicable a pinturas metálicas o fluorescentes. (AENOR INTERNACIONAL, 2016)

El poder cubriente es la capacidad de un pigmento para tapar las diferencias de color del fondo que debe cubrirse. Su determinación se efectúa mediante ensayos comparativos con los pigmentos en cuestión, ya sea por comparación visual o mediante un espectrofotometro. (CARBONELL, 2009)

(SCHWEIGGER, 2005, pág. 17) también dice que: El poder cubriente está definido por la cantidad relativa que lleva de pigmento y el rendimiento de la pintura se define por el contenido de sólidos.

### **1.5.2 Ensayo de determinación del rendimiento superficial específico**

Se pretende evaluar el rendimiento expresado como la superficie media, de un determinado sustrato, que puede ser cubierta con una sola capa, por unidad de volumen ó masa de la pintura, mediante un procedimiento definido, en condiciones prácticas de aplicación. Norma empleada UNE 48282. Evaluación del rendimiento superficial específico. (FELIPE, 2014)

El rendimiento superficial específico (rendimiento en superficie para una capa de producto), no solo depende de las características intrínsecas de la pintura sino también del estado superficial del soporte sobre el que se realiza la aplicación.

Este rendimiento está afectado en la práctica por: porosidad y rugosidad del sustrato, espesor de la capa de pintura (variable en función del sistema de aplicación), viscosidad del producto en el momento de su aplicación y experiencia del aplicador. (FELIPE, 2014)

El rendimiento superficial específico es una de las características de una pintura que ayuda a establecer criterios de elección, ya que permite establecer la cantidad de producto para la aplicación de cada capa, sobre una superficie dada. No debe confundirse con el poder cubriente. (FELIPE, 2014)

### 1.5.2.1 Como se realiza en laboratorio

Se emplea como substrato una lámina de cartulina blanca de gramaje aprox. 970 g/m<sup>2</sup>, de dimensiones 1 m x 0,70 m.

Se recubre con el producto a ensayar la cartulina mencionada. El ensayo se debe realizar en las condiciones normales del laboratorio 23 °C +/- 2°C y 50% +/- 5% de humedad relativa. (FELIPE, 2014)

Inmediatamente de pintar la cartulina se pesa de nuevo. Se calcula el rendimiento por el cociente entre la superficie de la cartulina y la masa de pintura depositada (m<sup>2</sup>/kg) ó mediante la densidad en m<sup>2</sup>/ litro. (FELIPE, 2014)

$$REN = \frac{Sc}{Mp}$$

Siendo: Sc= Superficie de la cartulina.

Mp = Masa de la pintura depositada

## CAPÍTULO II

### 2. FORMULACIÓN Y ENSAYOS EN LABORATORIO.

Para que la representación sea más minuciosa y exacta, se procedió realizar con instrumental de laboratorio que consta de:

- Matraz Kitasato
- Vasos de precipitación
- Balanza con capacidad de 5 Kg (apreciación de 1 gramo)
- Cuchara agitador metálico
- Micrómetro 0-25 mm, apreciación de 0.01 mm

#### 2.1 Materiales

En cuanto a la fabricación de pinturas, se sabe que debe haber por lo menos tres componentes básicos:

- Aglutinante o vehículo (Aceite de linaza)
- Pigmentos (Tierras de color)
- Disolvente (Aguarrás o trementina)

##### 2.1.1 Aglutinante o vehículo (Aceite de linaza)

El aceite de linaza por poseer la característica de secado, es el más utilizado conjuntamente con pigmentos para la elaboración de pinturas resistentes a la intemperie, que poseen un alto grado de impermeabilización, su durabilidad está muy por encima a las pinturas industrializadas y es amigable con la naturaleza.

##### 2.1.2 Pigmentos (Tierras de color)

Los pigmentos son compuestos orgánicos e inorgánicos cuya función es proporcionar a la pintura color y poder cubriente.

En las prácticas de laboratorio se usaron cuatro pigmentos de diferentes colores:

- Blanco (Óxido de zinc ZnO)
- Ocre amarillo
- Caoba (Óxido ferroso Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)
- Nogal (Óxido ferroso Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

### **2.1.3 Disolvente (Aguarrás o trementina)**

Un solvente se mezcla con el elemento creador de la película o capa de una pintura para ajustar su viscosidad y controlar la precipitación de los pigmentos.

## **2.2 Formulación**

### **2.2.1 Procedimiento**

Para llevar a cabo este proceso se debe tener precaución en el muestreo, ya que un descuido por pequeño que sea, puede tener consecuencias en los resultados, por ende una mala dosificación podría alterar las cualidades necesarias para una optimización de la pintura.

Las consecuencias podrían darse en las siguientes formas:

- Una mala aglutinación
- Saturación de pigmentos inadecuada
- Tiempo de secado muy extenso
- Chorreo

### **2.2.2 Dosificación volumétrica y toma de muestras en laboratorio**

Las unidades con las que se trabajaron para los volúmenes es el mililitro (ml) que es igual al centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>).

Para la aplicación en paredes con revoque de cal y arena, se tomó como referencia dos colores del pantone de colores de la marca Cándor. Nombrados desde ahora como: Pintura chocolate y pintura marfil.

**Tabla 1**  
*Pintura chocolate y pintura marfil*

	Código 6-23 (Marca Cóndor)	Pintura chocolate
	Código 2119 (Marca Cóndor)	Pintura marfil

Fuente: Pantone de colores de la marca Cóndor  
Elaborado por: El Autor

La primera etapa de la metodología de laboratorio sería una dosificación empírica experimental y se procedió a tomar ciertas cantidades de los pigmentos para ir mezclándolos con aceite y conformar el color chocolate como primera instancia, dando como resultados una gama de 10 colores teniendo cada uno de ellos la siguiente formulación definida

**Tabla 2**  
*Cantidades de pigmentos (prueba 1 de laboratorio)*

		CANTIDADES REPRESENTADAS EN GRAMOS (g)				
	MUESTRAS	A	B	C	D	E
PIGMENTO	BLANCO	0	2	5	10	15
	OCRE	5	5	5	5	5
	CAOBA	2	2	2	2	2
	NOGAL	1	1	1	1	1

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

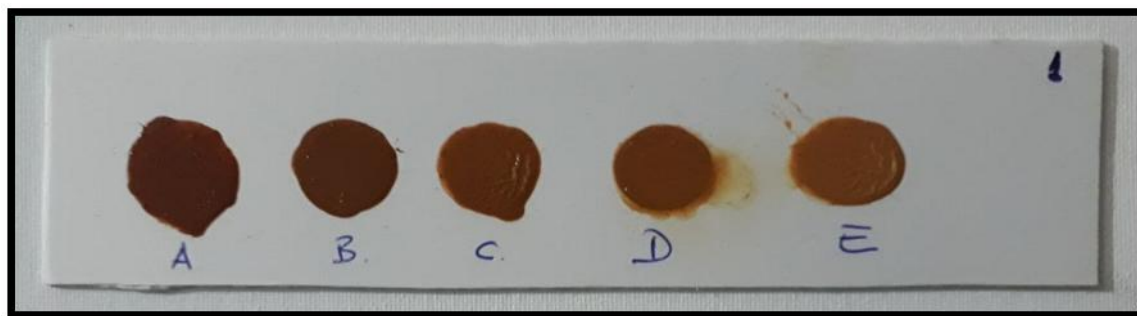


Figura 1. Pigmentos (Muestra 1)  
Fuente: Propia del autor

**Tabla 3**  
*Cantidades de pigmentos (prueba 2 de laboratorio)*

		CANTIDADES REPRESENTADAS EN GRAMOS (g)				
	MUESTRAS	A	B	C	D	E
<b>PIGMENTOS</b>	<b>BLANCO</b>	5	5	10	15	20
	<b>OCRE</b>	1	3	3	3	3
	<b>CAOBA</b>	1	1	1	1	1
	<b>NOGAL</b>	1	1	1	1	1

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

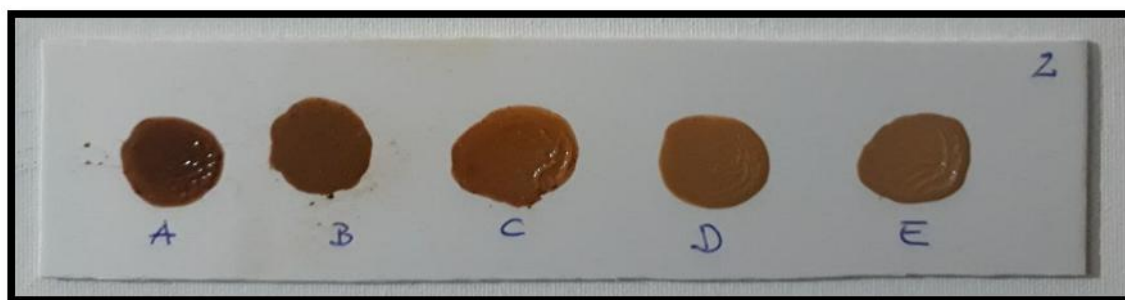


Figura 2. Pigmentos (Muestra 2)  
Fuente: Propia del autor

De esta experimentación se tomó la muestra 1-B como la apropiada para la aplicación respectiva.

**Tabla 4**  
*Cantidades de pigmentos y constante*

PIGMENTO	FORMULACION	CONSTANTE	CANTIDAD (g)
<b>BLANCO</b>	2	10	20
<b>OCRE</b>	5	10	12
<b>CAOBA</b>	2	10	4
<b>NOGAL</b>	1	10	4
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>40</b>

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

Teniendo definida la formulación de los pigmentos para el color deseado, se procedió a realizar varias pruebas para la cantidad de aceite de linaza y aguarrás que debe ir por cada 40 gramos de pigmento para tener un buen aglutinado.

Después de varias pruebas realizadas, se constató que con 200 ml de aceite de linaza y 25 ml de aguarrás, la pintura alcanza el poder cubriente necesario para su aplicación.

### 2.2.2.1 Calculo del PVC (Concentración de Pigmento en Volumen)

Para la aplicación de esta fórmula se calcula que 40 g de pigmentos es igual a 37.6 ml, entonces:

$$PVC = \frac{Vp}{Vp + Vr} * 100$$

En donde:

Vp= Volumen de pigmento = 37.6 ml

Vr = Volumen de resina o ligante = 200 ml, por lo tanto:

$$PVC = \frac{37.6 \text{ ml}}{37.6 \text{ ml} + 200 \text{ ml}} * 100 = 15.8 \%$$

La Concentración de Pigmentos en Volumen de la pintura en estudio es 16 %.

Con los resultados ya definidos, se preparó con 1000 ml de aceite de linaza y 125 ml de aguarrás para la aplicación en campo, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 5**  
***Cantidades de pigmentos para pintura chocolate***

PIGMENTO	FORMULACION	CONSTANTE	CANTIDAD (g) PARA APLICACIÓN EN CAMPO
<b>BLANCO</b>	2	20	40
<b>OCRE</b>	5	20	100
<b>CAOBA</b>	2	20	40
<b>NOGAL</b>	1	20	20
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		<b>200</b>

Fuente: Practica realizada

Elaborado por: El Autor

La cantidad resultante fue de 1216 ml con un peso de 1192 g. con un error de +/- 10 ml que correspondería a menos del 1 %.

Para la pintura marfil se procedió con la misma metodología y se realizaron 10 muestras de color con diferentes cantidades de pigmentos:

**Tabla 6**  
*Cantidades de pigmentos (prueba 3 de laboratorio)*

MUESTRAS		CANTIDADES REPRESENTADAS EN GRAMOS (g)				
		A	B	C	D	E
PIGMENTOS	BLANCO	20	20	40	60	80
	OCRE	1	1	1	1	1
	CAOBA	0	1	1	1	1
	NOGAL	0	0	0	0	0

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

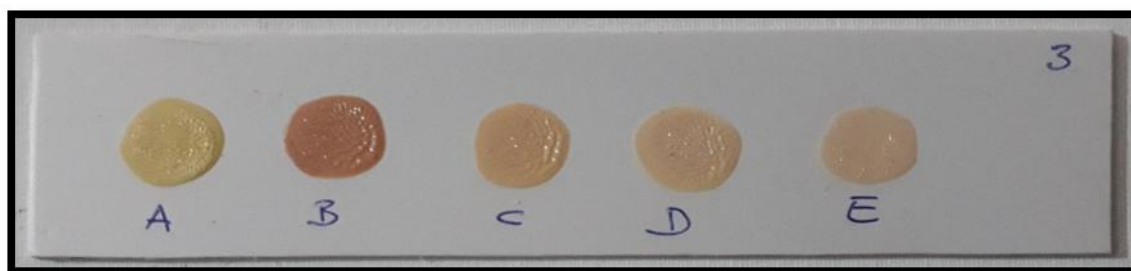


Figura 3. Pigmentos (Muestra 3)  
Fuente: Propia del autor

**Tabla 7**  
*Cantidades de pigmentos (prueba 4 de laboratorio)*

MUESTRAS		CANTIDADES REPRESENTADAS EN GRAMOS (g)				
		A	B	C	D	E
PIGMENTOS	BLANCO	60	80	80	140	180
	OCRE	1	1	2	2	2
	CAOBA	0	0	0	0	0
	NOGAL	0	1	1	1	1

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor



Figura 4. Pigmentos (Muestra 4)

Fuente: Propia del autor

Para la segunda experimentación se tomó la muestra 4-E como la apropiada para la aplicación respectiva.

De la relación entre pigmentos, aceite de linaza y aguarrás que se obtuvo anteriormente: 200 ml de aceite, 25 ml de aguarrás y 40 gramos de pigmento, se debe hallar una constante para la preparación con 4000 ml de aceite y 500 ml de aguarrás, realizando los cálculos respectivos se tiene:

**Tabla 8**  
*Cantidades de pigmentos para pintura marfil*

PIGMENTO	FORMULACION	CONSTANTE	CANTIDAD (g) PARA APLICACIÓN EN CAMPO
BLANCO	180	10	787
OCRE	2	10	8,64
CAOBA	0	10	0
NOGAL	1	10	4,36
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>		<b>800</b>

Fuente: Practica realizada

Elaborado por: El Autor

La cantidad resultante fue de 4260 ml con un peso de 4776 g. con un error de 16 g que correspondería a menos del 0.4 %.

## 2.3 Ensayo de poder cubriente

### 2.3.1 Objetivo.

Determinar el grosor mínimo de la película de pintura aplicada necesaria para no apreciar visualmente el sustrato sobre el que se emplea tomando como base la norma UNE-EN ISO 6504. Método de la cartulina.

### 2.3.2 Materiales y elementos para análisis:

- Pintura de lino
- Cartulina de contraste
- Brocha 2 pulgadas
- Micrómetro 0-25 mm, apreciación de 0.01 mm

### 2.3.3 Preparación de la cartulina de contraste

Para la base de aplicación del método se utilizó una cartulina no absorbente color blanco con espesor de 1.90 mm y se procede a pintar franjas de color negro, con pintura no absorbente (esmalte sintético). Para posteriormente dividir la superficie en cuatro áreas enumeradas como se muestra en la figuras.

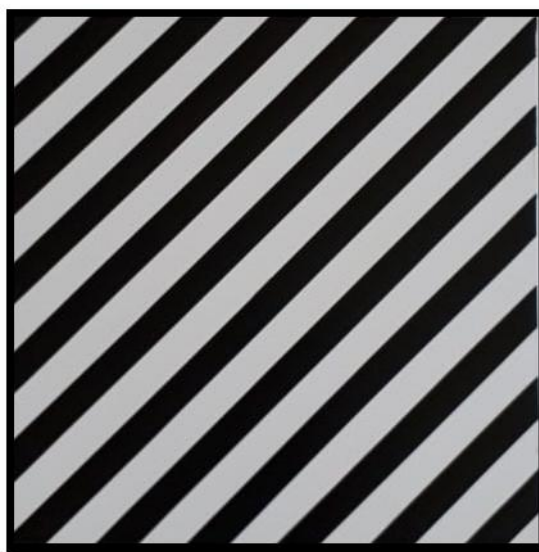


Figura 5. Cartulina de contraste  
Fuente: Propia del autor

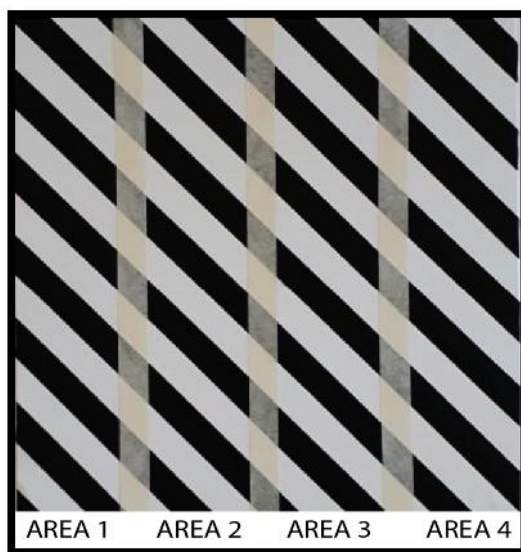


Figura 6. Cartulina de contraste (Áreas)  
Fuente: Propia del autor

#### 2.3.4 Procedimiento:

En el área 1 de la cartulina de contraste, se aplicó una capa de pintura de lino, luego del secado el resultado de la medida del espesor fue 9 micrómetros.

En el área 2 se aplicaron dos capas de pintura de lino, luego del secado el resultado de la medida del espesor fue 17 micrómetros.

En el área 3 se aplicaron tres capas de pintura de lino, luego del secado el resultado de la medida del espesor fue 26 micrómetros.

En el área 4 se aplicaron cuatro capas de pintura de lino, luego del secado el espesor de la película fue de 34 micrómetros.

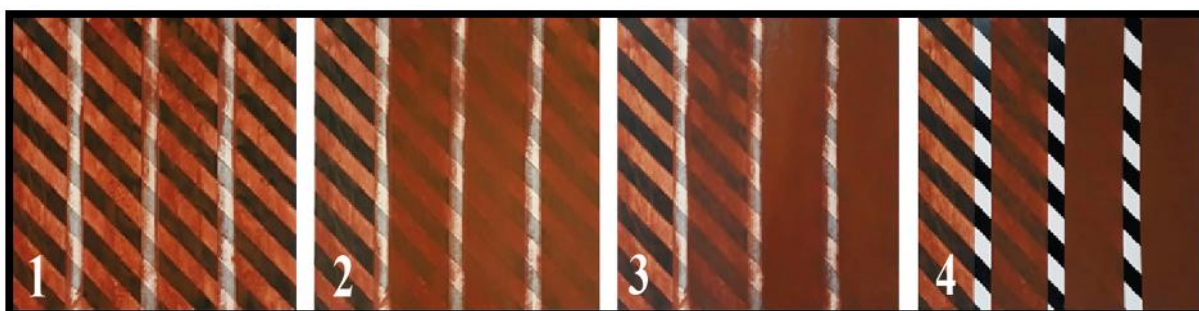


Figura 7. Cartulina de contraste pintadas  
Fuente: Propia del autor

Frente a los resultados obtenidos en el ensayo de laboratorio y la aplicación de las pruebas para la determinación del poder cubriente a través del método visual, de la pintura en mención y tomando como base la norma: Método de la cartulina y la norma UNE - EN ISO 6504.

### **2.3.5 Conclusión**

Se determinó el mínimo espesor de la película de pintura necesaria para no apreciar visualmente el sustrato sobre el que se aplica, que para el caso fueron de color blanco y negro, teniendo la mayor relación de contraste y por tanto el mayor poder cubriente con un espesor de película de 34 micrómetros.

## **2.4 Ensayo de rendimiento superficial específico**

### **2.4.1 Objetivo**

Determinar el rendimiento superficial específico, en base a la Norma UNE 48282. Evaluación del rendimiento superficial específico.

### **2.4.2 Materiales y elementos para análisis:**

- Pintura de lino
- Sustrato base
- Brocha

### **2.4.3 Preparación del sustrato base**

Para la base de aplicación del método se utilizó una cartulina no absorbente color blanco con espesor de 1.90 mm de gramaje aproximado de 970 g/m. de dimensiones 1 m x 0,70 m.

### **2.4.4 Procedimiento**

Se pesa la cartulina del sustrato base (684 g), a continuación, se aplica una capa homogénea de pintura en toda la superficie e inmediatamente se pesa una vez más con la pintura aplicada, cuyo resultado es 725 g.

Con la ecuación

$$REN = \frac{Sc}{Mp}$$

En donde:

Sc = Superficie de la cartulina.

Mp = Masa de la pintura depositada

Se tiene que:

$$REN = \frac{0.7 \text{ m}^2}{0.041 \text{ kg}}$$

El rendimiento superficial específico para una capa de pintura aplicada es de 17.07 m<sup>2</sup>/kg.

Matemáticamente relacionando este resultado con los obtenidos en la preparación de las pinturas (Verificar en la tabla 12 de volumen y peso), para sacar el rendimiento en m<sup>2</sup>/l, se tiene que:

#### 2.4.5 Conclusión

Los resultados de este ensayo, se muestran en la aplicación de una sola capa de pintura y para tener un poder de cubrimiento óptimo, es necesario aplicar cuatro capas del material en estudio para obtener el espesor de película ideal; finalmente, el cociente entre el rendimiento superficial específico y el número de aplicaciones, da el rendimiento teórico de 4.26 m<sup>2</sup>/l, a un espesor de película aplicada de 34 micrómetros.






## CAPÍTULO III

### 3. APLICACIÓN EN CAMPO

#### 3.1 Aplicación sobre pared de cal y arena

**Tabla 9**

*Aplicación de la pintura en campo*

ESTADO	PROCESOS	COMENTARIOS Y OBSERVACIONES
 Estado inicial	<p>Para la aplicación del material estudiado, se pidió autorización verbal a los dueños del inmueble situado en la calle Pio Bravo 14-49.</p>	<p>Conjuntamente con los dueños se escogió el color marfil para la parte plana y chocolate para los detalles para realzar la parte estética.</p>
 Preparación de la superficie	<p>Se procedió a limpiar la superficie y desprender cales, humedades y pinturas anteriores en mal estado.</p>	<p>En el caso que hubiere que remendar o parchar, se debe dejar que se seque por completo para luego proceder a aplicar el fondo correspondiente. Las superficies deben estar libres de polvo, grasa y humedad.</p>
 Aplicación de fondo marfil	<p>Para que la pintura a base de aceite de linaza se impregne y tenga mayor cubrimiento, se decidió por aplicar un fondo con un tono similar al de acabado final.</p>	<p>La aplicación del fondo se hizo a brocha con pintura de la marca Pintuco de calidad Pincelada látex de color directo (blanco hueso)</p>
 Aplicación de fondo chocolate	<p>Al igual que para la pintura marfil, se escogió un fondo con pigmentación parecida a la pintura final.</p>	<p>Para este caso se empleó una pintura de la marca cóndor de calidad Permalatex de color preparado bajo el código 8 - 17</p>
 Aplicación de la pintura marfil	<p>En laboratorio inicialmente se preparó 4260 ml de pintura marfil con: 4000 ml de aceite de linaza 800 g de pigmentos 500 ml de aguarrás</p>	<p>La pintura a base de aceite de linaza hizo que el fondo tome una característica de transparencia, por tal razón se debe aplicar por lo menos dos capas más de pintura de acabado.</p>



Aplicación de la pintura chocolate

Para este proceso se preparó primeramente 1220 ml de pintura chocolate con:  
 1000 ml de aceite de linaza  
 200 g de pigmentos  
 125 ml de aguarrás

Al contrario de la pintura marfil, esta se comportó de una forma óptima y con dos manos de acabado sería suficiente para obtener los resultados previstos

Fuente: Practica realizada  
 Elaborado por: El Autor

La aplicación de la pintura a base de aceite de linaza se realizó con brocha, ya que en los ensayos de laboratorio se notó que entre capa y capa hay un tiempo de secado considerable, dando oportunidad a que el material tenga chorreos si el empleo es ejecutado con rodillo.

Como premisas previas deben observarse las siguientes:

- La pintura debe homogeneizarse y acondicionarse convenientemente antes de efectuar cualquier determinación, cuidando que todo sedimento blando quede bien incorporado.
- Si la muestra de pintura presenta pieles, sedimentos duros, grumos y otros defectos que no quedan bien incorporados u homogeneizados, deben desecharse.
- Si la pintura es de dos componentes, debe realizarse previamente la mezcla de ambos en cantidad suficiente para que la pérdida de componentes volátiles durante las manipulaciones a realizar sea mínima y prácticamente despreciable frente al volumen total de pintura manipulado, usar una mezcla mínima de 500 ml, tapar y agitar.
- Después de la homogeneización y la mezcla, la pintura debe dejarse reposar durante el tiempo necesario para que libere el aire atrapado en la agitación. (FELIPE, 2014)

## CAPÍTULO IV

### 4. VALORACIÓN DE RESULTADOS

Tras dos meses de la partida de la investigación, es tiempo de ejecutar un recuento de los pasos realizados hasta la fecha, analizar las deducciones alcanzadas y participar de los datos obtenidos. En la primera parte, ya se anunció el inicio y consolidación de una serie de operaciones que tenían el propósito de obtener las pinturas de color chocolate y marfil con base de aceite de linaza y tierras de color, en el aspecto formal (contenido bibliográfico) y el contenido de campo (formulación, combinaciones y aplicación) para acercarlo a los estándares de calidad que conlleven a obtener el mejor resultado, tanto en tonalidad, como en duración.

El análisis de los resultados alcanzados durante estos dos meses, se realizará desde un punto de vista objetivo.

#### 4.1 Resultados obtenidos

##### 4.1.1 Cantidad de pigmento

Se determinó la fórmula de pigmentos de cada color para la conformación de los dos colores de pintura.

**Tabla 10**  
*Fórmula de pigmentos de cada color para la conformación de los dos colores*

PIGMENTOS COLOR	BLANCO (g)	OCRE (g)	CAOBA (g)	NOGAL (g)	TOTAL (g)
<b>CHOCOLATE</b>	2	5	2	1	10
<b>MARFIL</b>	180	2	0	1	183

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

##### 4.1.2 Cantidad de aceite de linaza y aguarrás por cada 40 g de pigmentos

Luego de las pruebas realizadas, se determinó la cantidad de aceite de linaza y aguarrás para un buen aglutinado:

Aglutinante (aceite de linaza) 200 ml y Solvente (aguarrás) 25 ml

### 4.1.3 Incorporación de los pigmentos al aceite de linaza y aguarrás

Pintura chocolate.- Para la preparación volumétrica de pintura con 1000ml de aceite, se sacó una constante (5).

Pintura marfil.- Para la preparación volumétrica de pintura con 4000ml de aceite, se sacó una constante (20).

**Tabla 11**  
*Constantes para preparación volumétrica*

		MATERIALES		
<b>COLOR</b>	<b>CHOCOLATE</b>	<b>CONSTANTE (5)</b>		
		1000	200	125
	<b>MARFIL</b>	<b>CONSTANTE (20)</b>		
		4000	800	500

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

### 4.1.4 Resultados en volumen y peso

**Tabla 12**  
*Volumen y peso de las pinturas obtenidas*

<b>COLOR</b>	<b>VOLUMEN (ml)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>CHOCOLATE</b>	1220	1192
<b>MARFIL</b>	4260	4776

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

### 4.1.5 Tiempos de secado

El aceite de linaza se seca por oxidación y no por evaporación, por lo cual hay que tomar en cuenta los tiempos de secado entre manos.

**Tabla 13**  
***Tiempos de secado***

<b>Numero de manos o capas</b>	<b>Tiempo de secado al tacto (horas)</b>	<b>Tiempo de secado para una siguiente aplicación (horas)</b>
1	4	24
2	6	24
3	8	24

Fuente: Practica realizada  
Elaborado por: El Autor

#### **4.1.6 Resultados en la aplicación de campo**

En la superficie a pintar con el color chocolate, se aplicó un fondo con pintura látex de la marca Cóndor de calidad Permalatex y para el color marfil, se pintó con una pintura látex de la marca Pintuco de calidad Pincelada.

## **4.2 Observaciones**

- De los cuatro pigmentos utilizados, se notó que el pigmento nogal tiene un alto grado de coloración y los pigmentos ocre y caoba tienen un grado medio de pigmentación.
- En el momento que se fue incorporando los pigmentos al aglutinante, se evidenció una formación de grumos.
- Debido a que el aceite de linaza se seca por oxidación, el tiempo de secado es largo y eso se vio reflejado en las distintas pruebas que se realizaron, ya que se produjo un chorreo si se aplica en cantidades no adecuadas, afectando la estética de la superficie.
- En la aplicación de campo se pudo constatar que en el momento que se aplicó la pintura marfil, el fondo se transparentó, debido a la baja calidad de la pintura imprimante que se utilizó como fondo.
- El aceite de linaza cuando se seca, tiene la cualidad de alto brillo, por tal razón, el acabado final de la pintura tiende a ser brillante.
- Una de las características del aceite de linaza es que una vez seco forma una película impermeable, por lo tanto la pintura en mención toma esta virtud este aglutinante convirtiéndose en un excelente aislante contra la humedad.

- Como dato adicional, cabe mencionar que se realizó pruebas con gasolina, disolvente y thinner; se pudo comprobar que la pintura si es funcional pero con un alto contenido de olores debido a los gases volátiles que obviamente son dañinos para la salud y la naturaleza.
- Otro dato curioso que se pudo evidenciar es la atracción que genera esta pintura hacia los insectos y esto se debe a que el aceite de linaza, por ser un originario de la resina de la planta de lino, tiene cantidad de ácidos grasos naturales de las series Omega 3 y Omega 6.

### **4.3 Conclusiones**

Se recuperó la formulación con buenas características de la pintura con aceite de linaza como aglutinante para la aplicación no solo en revoque de cal y arena, sino también sobre enlucido de mortero de cemento y arena.

La bibliografía existente sobre los elementos que conforman este material constructivo, fueron de gran apoyo para la conformación del estudio empírico experimental.

El aceite de linaza por ser un material utilizado en la antigüedad para la fabricación de pinturas, está olvidado, por lo que la pintura con este aglutinante está en desuso; por esta razón se tuvo que realizar pruebas empíricas apoyadas en experimentos para establecer la conformación de una formulación volumétrica de los elementos necesarios para la fabricación de esta pintura.

Una vez que la pintura fue empleada, hubieron algunas complicaciones que están mencionadas en las observaciones, a pesar de ello, concluyo que este material constructivo si es aplicable para el uso sobre revoques de cal y arena.

Deberíamos considerar la aplicación de este material por sus múltiples beneficios como duración de la pintura, 100% impermeable, alto brillo, amigable con el medio ambiente y que estaríamos recuperando un material perdido en el tiempo, pero también es de tomar en cuenta por el costo de fabricación y de aplicación, que respecto a otras pinturas es alto.

En esta investigación se detalla que la pintura que se ha formulado tiene una concentración de pigmentos en volumen del 16 % y que para tener un buen poder cubriente se necesitó aplicar 4 capas de pintura con espesor aproximado de 34 micras.

#### 4.4 Recomendaciones

Los pigmentos tienen una cierta cantidad de grumos por la presencia de humedad ambiental por lo cual es muy importante tamizar para que la conformación de la pintura sea homogénea y en el momento de la aplicación no haya problemas de manchas y la dosificación de los materiales debe ser la que resultó de los ensayos en laboratorio.

En el momento de mezclar todos los componentes de la pintura, es de mucha importancia batir rigurosamente para que todos los elementos se combinen adecuadamente.

- Mezclar entre sí primero los pigmentos antes de la incorporación del aceite de linaza y seguidamente adjuntar el aguarrás.
- Para un buen acabado de la pintura, se debe tomar en cuenta que la superficie esté debidamente limpia, libre de impurezas, grasa, polvo, moho, humedad y cualquier agente contaminante.
- Tener mucho cuidado que la cantidad aplicada sea la correcta para evitar chorreos o goteos.
- Para el fondo se debe aplicar una pintura látex para exteriores y de este modo se evitará la transparencia antes mencionada cuando se aplique la pintura a base de aceite de linaza.
- Dejar secar como se indica en el cuadro Nro. 14 de secado.
- Fundamental es contar con pigmentos altamente homogéneos, por lo que es menester recomendar que dicha homogeneidad se logre en base a un muy buen tamizado obteniéndose un conjunto de granulometría lo más fina y similar posible. Con lo cual se conseguirá una pintura homogénea y estandarizada todo lo cual se verá reflejado en la calidad de la pintura a aplicar.
- Es menester que la Carrera de Arquitectura impulse nuevos procesos de investigación aplicada que tengan como objetivo recuperar un conjunto de saberes constructivos que con el advenimiento de la modernidad fueron olvidados.

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR INTERNACIONAL. (2016). Obtenido de AENOR INTERNACIONAL:  
<http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- CARBONELL, J. C. (2009). PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS. En J. C. CARBONELL, *PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS* (pág. 17). Madrid: DIAZ DE SANTOS.
- DE LIEDEKERKE, M. (2006). *Zinc Oxide (Zinc White): Pigments, Inorganic*. Wiley: Ullmann's Encyclopdia of Industrial Chemistry, 2006, Wiley-VCH, Weinheim.) (Kuhn, H., Zinc White, in Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics, Vol.
- FELIPE, J. V. (2014). PINTURAS, BARNICES Y AFINES. En J. V. FELIPE, *PINTURAS, BARNICES Y AFINES*. (pág. 8). Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- FERRER, E. (1999). *LOS LENGUAJES DEL COLOR*. Mexico: Fondo de Cultura Economica.
- GIUDICE, C., & PEREYRA, A. (2009). *TECNOLOGÍAS DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS, COMPONENTES, FORMULACIÓN, MANUFACTURA Y CONTROL DE CALIDAD*.
- NERVION. (2017). *Historia de las pinturas*. Mexico.
- PEREYRA, A. M. (2015). *CONTROL DE CALIDAD DE PELÍCULAS DE PINTURAS*. La Plata: Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata.
- PINTURAS Y ARTISTAS. (11 de Mayo de 2012). *PINTURAS Y ARTISTAS*. Obtenido de Colores y pigmentos tierra: <http://www.pinturayartistas.com/colores-y-pigmentos-tierra/>
- SCHWEIGGER, E. (2005). *MANUAL DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS PLASTICOS*. En E. SCHWEIGGER. España: DIAZ DE SANTOS.