

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Tema:**

**Implementación de un Módulo para la Aplicación del  
Proceso Hidro Paint en Accesorios Automotrices**

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Barreto Anchundia Nexar Alexander**

**Director:**

**Ing. Adolfo Peña Pinargote, MsC.**

**Guayaquil-Ecuador**

**Marzo, 2022**



**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Adolfo Peña Pinargote, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Implementación de un Módulo para la Aplicación del Proceso Hidro Paint en Accesorios Automotrices”, realizado por el estudiante: Barreto Anchundia Nexar Alexander, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Barreto Anchundia Nexar Alexander, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, marzo 2022

---

Ing. Adolfo Peña Pinargote, MsC.

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador**  
**Escuela de Ingeniería Automotriz**  
**Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Barreto Anchundia Nexar Alexander, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Barreto Anchundia Nexar Alexander

C.I: 1205175191

### **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedico a Dios por haberme ofrecido los medios, las fuerzas, los recursos, la fortaleza física y mental para alcanzar mis objetivos en mi carrera profesional, después de mucho esfuerzo durante mi vida estudiantil.

Dedico este trabajo a mis padres y toda mi familia, ya que sin su apoyo no hubiera podido culminar exitosamente con el desarrollo de cada una de las etapas.

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento va en primer lugar a Dios por permitirme finalizar mi vocación, y ser fiel

testigo de que el esfuerzo, la dedicación, el esfuerzo rinde los frutos deseados.

Agradezco al ingeniero Adolfo Peña Pinargote, quien me ha guiado durante la elaboración

de este proyecto.

Agradezco de manera especial a mis padres, familiares y amigos por todo su apoyo y

confianza incondicional que ha permitido concluir de manera triunfante mi carrera

universitaria.

Muchas gracias.

## Resumen

El presente Proyecto de Titulación, surge como necesidad de comprender y aplicar nuevas técnicas de acabado de piezas del automóvil, es decir nos permite orientar y proponer una alternativa de personalización de accesorios de vehículos, depósitos de combustibles, cascos, entre otros. Al utilizar la técnica de hidroimpresión se obtienen piezas a menor costo y con un acabado excelente. La impresión hidrográfica, también conocida como impresión por transferencia de agua, permite aplicar patrones y diseños a objetos de cualquier forma. Se puede sumergir cualquier objeto que pueda contener una capa base y sumergirse de manera segura en agua. Con este proceso se pueden personalizar superficies como salpicaderos, piezas de automóviles y muchos otros. Se indica el proceso detallado, que es el mismo utilizado por los principales fabricantes para decorar sus productos. El proceso es simple, hay que limpiar el artículo, pulirlo y aplicar una capa base. Después de eso, sumergir (aplicando el patrón), enjuagar, secar y aplicar una capa transparente.

La aplicación de la hidroimpresión está en auge en los últimos años lo que motiva la implementación de un módulo que permita el aprendizaje de esta técnica, de ahí se analiza los elementos del sistema Water Transfer Printing que permitan cubrir las necesidades de desarrollar este tipo de impresión en accesorios automotrices, principalmente, siguiendo un proceso técnico y analizando sus ventajas y desventajas.

Al final se concluye que el proceso de transferencia de agua de impresión líquida es fácil de aprender. La impresión hidrográfica, también conocida como impresión por transferencia de agua, permite aplicar patrones y decorar determinadas piezas del vehículo con diseños complejos, y se observa que no requiere instalaciones muy complejas. A pesar de ello y como en cualquier proceso de pintura, es fundamental seguir las indicaciones del fabricante y utilizar productos de calidad para obtener los mejores resultados

**Palabras clave:** hidroimpresión, pintura, técnicas, piezas automotrices, agua.

### **Abstract**

This Degree Project arises as a need to understand and apply new techniques for finishing automobile parts, that is, it allows us to guide and propose an alternative for personalizing vehicle accessories, fuel tanks, helmets, among others. By using the hydro printing technique, parts are obtained at a lower cost and with an excellent finish. Hydrographic printing, also known as water transfer printing, allows patterns and designs to be applied to objects of any shape. Any object that can contain a base layer can be submerged and safely submerged in water. With this process, surfaces such as dashboards, car parts and many others can be personalized. The detailed process is indicated, which is the same used by the main manufacturers to decorate their products. The process is simple, you must clean the item, polish it and apply a base coat. After that, dip (applying the pattern), rinse, dry and apply a clear coat. The application of hydro printing is booming in recent years, which motivates the implementation of a module that allows the learning of this technique, hence the elements of the Water Transfer Printing system that allow to cover the needs of developing this type of printing are analyzed. in automotive accessories, mainly, following a technical process and analyzing its advantages and disadvantages.

In the end it is concluded that the liquid printing water transfer process is easy to learn. Hydrographic printing, also known as water transfer printing, allows the application of patterns and decoration of specific parts of the vehicle with complex designs, and it is noted that it does not require very complex installations. Despite this and as in any painting process, it is essential to follow the manufacturer's instructions and use quality products to obtain the best results.

**Keywords:** hydrographic printing, painting, techniques, automotive parts, water.

## Índice General

Certificado.....	iii
Certificado y Acuerdo de Confidencialidad .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice General.....	ix
Índice de Tablas .....	xiii
Índice de Figuras.....	xiv
Capítulo I.....	1
1. Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación .....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2.2 Formulación del Problema .....	4
1.2.3 Sistematización del Problema.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación .....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación .....	5
1.4.1 Justificación Teórica .....	5
1.4.2 Justificación Metodológica .....	6
1.4.3 Justificación Práctica .....	6
1.4.4 Delimitación Temporal.....	6
1.4.5 Delimitación Geográfica.....	7

1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i> .....	7
1.5	<b>Hipótesis</b> .....	7
1.6	<b>Variables de Hipótesis</b> .....	7
1.6.1	<i>Variables Independientes</i> .....	7
1.6.2	<i>Variables Dependientes</i> .....	7
	<b>Capítulo II</b> .....	9
2.	<b>Marco Referencial</b> .....	9
2.1	<b>Marco Teórico</b> .....	9
2.1.1	<i>Conceptos Preliminares</i> .....	9
2.1.2	<i>Sistemas de Pintado</i> .....	10
2.1.3	<i>Tipos de Pintura Automotriz</i> .....	11
2.1.4	<i>Pintura Automotriz</i> .....	11
2.1.5	<i>Composición de la Pintura para Automóviles</i> .....	12
2.1.6	<i>Propiedades de las Pinturas para Automóviles</i> .....	13
2.1.7	<i>Calidad en la Pintura</i> .....	13
2.1.8	<i>La Hidrografía como Alternativa</i> .....	15
2.2	<b>Marco Conceptual</b> .....	16
2.2.2	<i>Tipos de Pintura y Mezclas</i> .....	16
2.2.3	<i>Pintado de Vehículos</i> .....	17
2.2.4	<i>Composición de la Pintura</i> .....	17
2.2.5	<i>Acabados de Pintura</i> .....	18
2.2.6	<i>Procesos de Pintado</i> .....	18
2.2.7	<i>Pasos para el Pintado</i> .....	19
2.2.8	<i>Sistema de Water Transfer Printing</i> .....	20
2.2.9	<i>Proceso de la Hidrografía</i> .....	21

2.2.10	<i>Tina Hidrográfica</i> .....	21
2.2.11	<i>Film Hidrográficos</i> .....	22
2.2.12	<i>Activadores</i> .....	22
2.2.13	<i>Ventajas y Desventajas del Water Transfer Printing</i> .....	23
2.2.14	<i>Imprimador</i> .....	24
2.2.15	<i>Técnicas de Pintado</i> .....	24
2.2.16	<i>Repintado de Piezas Reparadas</i> .....	24
	<b>Capítulo III</b> .....	<b>25</b>
3.	<b>Metodología para la Impresión por Transferencia de Agua</b> .....	<b>25</b>
3.1	<b>Hidropaint</b> .....	<b>25</b>
3.2	<b>Equipo Necesario</b> .....	<b>25</b>
3.3	<b>Descripción del Proceso Pretratamiento de Aplicación a las Piezas</b> .....	<b>26</b>
3.4	<b>Descripción del Proceso de Aplicación de Elastómeros</b> .....	<b>31</b>
3.5	<b>Selección de Películas de Imprimaciones</b> .....	<b>38</b>
3.5.1	<i>Tamaños de Película Hidrográfica</i> .....	<i>39</i>
3.5.2	<i>Consejos para Elegir el Recipiente de Inmersión Adecuado</i> .....	<i>40</i>
3.6	<b>Aplicación de Activadores Químicos</b> .....	<b>41</b>
3.6.1	<i>Características</i> .....	<i>41</i>
3.6.2	<i>Selección</i> .....	<i>42</i>
3.6.3	<i>Aplicación</i> .....	<i>44</i>
	<b>Capítulo IV</b> .....	<b>48</b>
4.	<b>Proceso de Imprimaciones</b> .....	<b>48</b>
4.1	<b>Descripción</b> .....	<b>48</b>
4.1.1	<i>Tipo de Artículos que se Pueden Sumergir</i> .....	<i>48</i>
4.1.2	<i>Duración de la Impresión por Transferencia de Agua</i> .....	<i>49</i>

<i>4.1.3</i>	<i>Tiempo que Toma el Proceso de Principio a Fin.....</i>	<i>50</i>
<i>4.1.4</i>	<i>Temperatura Máxima a la que se Puede Exponer una Pieza Procesada... </i>	<i>50</i>
<b>4.2</b>	<b>Proceso de Pintado.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Optimización del Proceso.....</b>	<b>51</b>
<i>4.3.1</i>	<i>Consideraciones Ambientales .....</i>	<i>51</i>
<i>4.3.2</i>	<i>Temperatura y Humedad para Almacenar la Película WTP.....</i>	<i>52</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Lavado Correcto de las Partes Bañadas .....</i>	<i>53</i>
<i>4.3.5</i>	<i>Secado de las Partes Sumergidas .....</i>	<i>53</i>
<i>4.3.6</i>	<i>Configurar el Espacio para Obtener la Máxima Producción.....</i>	<i>54</i>
<b>4.4</b>	<b>Materiales para Trabajar con Hidroimpresión.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5</b>	<b>Resultados de Impresión por Transferencia de Agua.....</b>	<b>61</b>
<b>4.6</b>	<b>Guía de Práctica de Impresión por Transferencia de Agua .....</b>	<b>62</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>66</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>67</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>68</b>

**Índice de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Ventajas y Desventajas del WTP</i> .....	<b>23</b>
<b>Tabla 2</b> <i>Características de la Capa de Pintura de WTP</i> .....	<b>46</b>
<b>Tabla 3</b> <i>Comparación entre Water Transfer Printing y Otros Procesos</i> .....	<b>46</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Proceso de Pintado</i> .....	<b>3</b>
<b>Figura 2</b> <i>Hidrografía</i> .....	<b>4</b>
<b>Figura 3</b> <i>Tipología de Acabados de Pintura</i> .....	<b>10</b>
<b>Figura 4</b> <i>Componentes de la Pintura para Automóviles</i> .....	<b>12</b>
<b>Figura 5</b> <i>Calidad de la Pintura</i> .....	<b>15</b>
<b>Figura 6</b> <i>Tipos de Pintura y Mezclas</i> .....	<b>17</b>
<b>Figura 7</b> <i>Tipos de Pinturas de Autos</i> .....	<b>18</b>
<b>Figura 8</b> <i>Pintado del Vehículo</i> .....	<b>19</b>
<b>Figura 9</b> <i>Hidrografía</i> .....	<b>20</b>
<b>Figura 10</b> <i>Proceso de la Hidrográfica</i> .....	<b>21</b>
<b>Figura 11</b> <i>Tina Hidrográfica</i> .....	<b>21</b>
<b>Figura 12</b> <i>Film Hidrográfico</i> .....	<b>22</b>
<b>Figura 13</b> <i>Activadores</i> .....	<b>23</b>
<b>Figura 14</b> <i>Limpieza de la Superficie</i> .....	<b>26</b>
<b>Figura 15</b> <i>Lijado de la Superficie</i> .....	<b>27</b>
<b>Figura 16</b> <i>Adherente Plástico</i> .....	<b>27</b>
<b>Figura 17</b> <i>Uso de Diluyente PU</i> .....	<b>28</b>
<b>Figura 18</b> <i>Uso de Sellador para Madera</i> .....	<b>29</b>
<b>Figura 19</b> <i>Aplicar Capa Fondo Poliuretano Automotriz</i> .....	<b>29</b>
<b>Figura 20</b> <i>Emparejado de la Superficie</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 21</b> <i>Aplicación de la Capa de Pintura</i> .....	<b>31</b>
<b>Figura 23</b> <i>Recortar un Trozo de Film</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 24</b> <i>Recortar un Trozo de Film</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 25</b> <i>Aplicar la Cinta Adhesiva a la Película</i> .....	<b>33</b>
<b>Figura 26</b> <i>Colocar la Película Flotante Sobre Agua</i> .....	<b>34</b>

<b>Figura 27</b>	<b><i>Rociar la Película con el Activador</i></b> .....	<b>35</b>
<b>Figura 28</b>	<b><i>Proceso de Inmersión</i></b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 29</b>	<b><i>Proceso de Inmersión</i></b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 30</b>	<b><i>Proceso de Inmersión</i></b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 31</b>	<b><i>Limpieza</i></b> .....	<b>38</b>
<b>Figura 32</b>	<b><i>Patrones de Película</i></b> .....	<b>39</b>
<b>Figura 33</b>	<b><i>Recipiente de Inmersión Adecuado</i></b> .....	<b>40</b>
<b>Figura 34</b>	<b><i>Recipiente Elegido</i></b> .....	<b>41</b>
<b>Figura 35</b>	<b><i>Activador Químico</i></b> .....	<b>42</b>
<b>Figura 36</b>	<b><i>Tipo de Activadores Químicos</i></b> .....	<b>43</b>
<b>Figura 37</b>	<b><i>Capas de Pintura-WTP</i></b> .....	<b>45</b>
<b>Figura 38</b>	<b><i>Proceso Water Transfer Printing</i></b> .....	<b>48</b>
<b>Figura 39</b>	<b><i>Duración del Water Transfer Printing</i></b> .....	<b>49</b>
<b>Figura 40</b>	<b><i>Efectos Logrados con el Proceso Water Transfer Printing</i></b> .....	<b>50</b>
<b>Figura 41</b>	<b><i>Uso de las Láminas</i></b> .....	<b>51</b>
<b>Figura 42</b>	<b><i>Variables en el Proceso</i></b> .....	<b>52</b>
<b>Figura 43</b>	<b><i>Barniz o Laca Transparente</i></b> .....	<b>54</b>
<b>Figura 44</b>	<b><i>Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 45</b>	<b><i>Tanque de Hidroimpresión</i></b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 46</b>	<b><i>Láminas para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 47</b>	<b><i>Activador para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 48</b>	<b><i>Papel de Lija para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 49</b>	<b><i>Sellador para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>58</b>
<b>Figura 50</b>	<b><i>Primer para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>58</b>
<b>Figura 51</b>	<b><i>Tamiz para Proceso Hidroimpresión</i></b> .....	<b>59</b>

<b>Figura 52</b> <i>Cúter para Proceso Hidroimpresión</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 53</b> <i>Cinta para Proceso Hidroimpresión</i> .....	<b>60</b>
<b>Figura 54</b> <i>Pintura para Proceso Hidroimpresión</i> .....	<b>60</b>
<b>Figura 55</b> <i>Barniz para Proceso Hidroimpresión</i> .....	<b>61</b>
<b>Figura 56</b> <i>Gama de Diseños Disponibles</i> .....	<b>62</b>

## **Capítulo I**

### **1. Antecedentes**

#### **1.1 Tema de Investigación**

Implementación de un Módulo para la Aplicación del Proceso Hidro Paint en Accesorios Automotrices

#### **1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

Los sistemas de pintado y recuperación de la estética de las piezas demandan de muchos procesos de lijado, masillado y otra vez lijado para recuperar la superficie del accesorio a pintar y las partículas del rociado de la pintura cuando no se pinta en una cabina de pintura es perjudicial para personal del taller y terceras personas cercanas al mismo.

El tiempo que tarda un proceso de pintado por medio de la técnica del Hidro Paint se disminuye y se perfecciona ya que puede cubrir de mejor manera áreas inaccesibles para cualquier componente que requieren de movimientos o posiciones de pintado en la pieza con posiciones específicas y se permitirá modificar los colores o diseños, cambiando el tiempo de pintado, generando así un proceso de pintado con nuevos diseños para los clientes sobre los resultados obtenidos, permitiendo así, una experiencia didáctica, real sobre sistemas actuales de pintura urbana o artística; el desarrollo de este conocimiento permitirá más adelante una investigación más profunda sobre las propiedades de los químicos que se aplican a la pintura por mayor duración y menos contaminación, siendo este uno de los objetivos principales a desarrollar por los profesionales en el área de pintura automotriz.

Dentro de las ideologías se encuentra la temática ambiental la cual ha tomado fuerza en las últimas décadas y por ende la importancia de los sistemas de pintado y su nivel de eficiencia y cero emisiones de partículas vertidas al medio ambiente.

### **1.2.1 Planteamiento del Problema**

En la actualidad la originalidad, la calidad y la estética son los detalles que más importan el momento de realizar un trabajo de pintura, considerando la evolución de los productos, los equipos usados y la capacitación del técnico que realiza el trabajo.

Actualmente en el mercado ecuatoriano hay muy pocas empresas que ofrecen el servicio de impresión por transferencia de agua, que poco o nada satisfacen la necesidad que se presenta en el mercado (De La Rosa Villamar, 2018).

El estado de la pintura de un vehículo, además de ser un papel importante en el aspecto del vehículo, impacta de manera directa en la cotización de este. Considerando que hay algunos aspectos que influyen cuando se produce algún golpe en el que es necesario repintar, es imperioso poner mucha atención para que el trabajo realizado en el vehículo quede de lo mejor.

La pintura ni aporta ni demerita en el rendimiento de un vehículo, pero se trata de un asunto netamente estético que ayuda a proteger las superficies de las inclemencias del tiempo, por esta razón el proceso de pintado requiere una metodología casi perfecta para al final el resultado sea de calidad.

La transformación del pintado no únicamente se basa en las nuevas y modernas técnicas, este proceso reúne una cantidad de destrezas, desde los materiales constructivos, continuando por los avances que se dan en las líneas de producción y ensamble, llegando hasta las tecnologías de última tecnología aplicadas para procesos de reparación que proporcionan la seguridad estructural del vehículo, y la calidad, la estética y la originalidad que se le debe devolver a un vehículo, en caso de daños por colisión.

Lo importante de la investigación es analizar y conseguir soluciones que permitan mejorar los procesos de pintado en los vehículos y sus piezas, empleando nuevos métodos y técnicas, así como el control de insumos y materiales dentro del proceso de pintura, para lo

cual se va a desarrollar algunas recomendaciones importantes a consideraren los procesos de pintado, especialmente en el Hidro Paint.

Es importante considerar el tipo y condición de la superficie de la pieza antes de seleccionar una pintura. Lo que está en la pieza determina si lijar o imprimir la superficie, la superficie de la pintura también afecta el tipo de pintura que se debe elegir y la cantidad de capas necesarias.

Por lo tanto, es imperioso conocer las características de este método de pintado usado y los factores a analizar en el proceso de pintado de piezas automotrices (Figura 1).

### **Figura 1**

#### ***Proceso de Pintado***



Tomado de: <https://www.revistaautocrash.com/transformacion-del-pintado-automotriz/>

La Hidrografía es una técnica de impresión que se basa en un proceso por inmersión de partes del vehículo en una película tintada y colocada en la parte superficial del agua, diluida como disolvente.

La personalización automotriz tiene su origen desde el momento que se produjo el segundo auto. A nivel mundial se desea darles un toque especial a los vehículos y mostrar que

se ha convertido de un simple medio de transporte a representar una extensión de la persona dueña del vehículo. Los aspectos más importantes considerados son la pintura de la carrocería y el arte plasmado sobre ella. Uno de los métodos de creciente popularidad y más novedosos es la hidrografía, denominada también impresión hidrográfica (Figura 2).

## **Figura 2**

### *Hidrografía*



Tomado de: <https://www.autosyautopartes.com/hidrografia-automotriz-como-funciona/>

Últimamente han aparecido nuevos materiales y técnicas, pintura base agua, acabados bicapa y tricapa, que abarcan el mercado y esto ocasiona que el usuario quiere mejora el desempeño y las prestaciones y otros quieren mejorar la apariencia.

### **1.2.2 Formulación del Problema**

¿Se podrá mejorar los procesos y métodos de pintura de los accesorios automotrices sin afectar el ambiente?

### **1.2.3 Sistematización del Problema**

- ¿Se podrá obtener nuevo conocimiento al realizar la pintura hidrográfica de accesorios automotrices?

- ¿Qué equipos serán necesarios para la ejecución del proceso de pintura de los accesorios automotrices?
- ¿Cómo se adaptaría la técnica a los diferentes accesorios o piezas que se requieran pintar?

### **1.3 Objetivos de la Investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Emplear técnicas innovadoras y prácticas de pintura automotriz minimizando los tiempos de pintado y emanación de partículas al ambiente que perjudiquen a colaboradores y terceras personas, este equipo se ubicara dentro de las instalaciones del taller de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Entender cómo funciona el equipo o tina de Hidro Paint en las piezas automotrices.
- Evaluar los tiempos y procesos de pintado de Hidro Paint versus el sistema de pintura por pistola de aire.
- Desarrollar un banco de trabajo con las piezas pintadas y el material disponible para segundas opciones de pintura hacia los clientes.

### **1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación**

Definidos los objetivos de la investigación se procede a responder la pregunta de por qué investiga a este interrogante. Se consigue dar respuesta enfocado en la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

#### ***1.4.1 Justificación Teórica***

Siempre se busca buenas prácticas de manufactura o de procesos y la pintura automotriz tiene diversos métodos, pero existen procesos más eficaces y sencillos de utilizar empleando

menos tiempo y reduciendo el material que se desecha al ambiente en forma de partículas y que generalmente son dañinas para el ser humano.

En el mundo automotriz la técnica de Hidro Paint es un recubrimiento elastomérico impermeable que permite que la pieza tenga mayor duración de vida útil con respecto a su resistencia al sol, la lluvia y otros agentes nocivos en el aire que van deteriorando la capa de pintura del automóvil y lo vaya degradando.

El recubrimiento de Hidro Paint adicional a la pintura normal que es de un solo color toda la pieza o si lleva motivos artísticos adicionales toca emplear otros suministros y otros pasos a seguir para dejar la pieza bien adornada. Con el Hidro Paint todo ese proceso de adherir un diseño por más complicado que sea se lo realiza en un solo paso (Le Borgne, 2017).

#### ***1.4.2 Justificación Metodológica***

En este caso la metodología planteada, cuantitativa debido a que nos basaremos en la cantidad de piezas pintadas y a la aceptación de calidad del servicio al cliente.

#### ***1.4.3 Justificación Práctica***

Esta investigación se efectúa con el objetivo de aplicar un nuevo método de pintado de las piezas automotrices y su valoración desde el punto de vista de la sustentabilidad.

El tiempo de respuesta de pintado, la calidad de adherencia, la duración del brillo ante la adversidad del tiempo justifica su uso. Ya que es un líquido denso compuesto por resinas acrílicas que forma al aplicarse una membrana impermeable de gran adherencia a cualquier superficie, esta práctica con este producto en los estudiantes permitirá tener un campo más amplio de servicio al cliente.

#### ***1.4.4 Delimitación Temporal***

El proyecto se desarrolla desde el 24 de agosto de 2021 hasta el 28 de febrero de 2022, tiempo en el cual se cumple todas las actividades planteadas.

### **1.4.5 Delimitación Geográfica**

La realización del trabajo será en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas en los talleres de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador en la ciudad de Guayaquil.

### **1.4.6 Delimitación del Contenido**

Dentro de la aplicación de los filmes hidrográficos serán aplicados en cualquier componente con una superficie regular e irregular pero que el filme se adhiere al mismo dejando un diseño uniforme y agradable que personaliza al cliente.

En la primera parte se enuncia qué es el pintado automotriz y los procesos y tipos de pintado usado en piezas automotrices y la fundamentación y antecedentes del proyecto.

En la segunda parte se da a conocer los conceptos asociados a la propuesta planteada.

En la tercera parte se analiza la metodología y proceso de implementación del proceso Hidro Paint.

En el cuarto bloque se enfoca un análisis de los resultados de manera explícita los impactos del proceso de Hidro Paint, usando una metodología de trabajo que permita analizar de forma independiente, como integrada, el proceso en su conjunto.

Al final se enuncian tanto las conclusiones y como las recomendaciones.

## **1.5 Hipótesis**

La influencia del transporte inteligente en la movilidad influye en el concepto de una ciudad inteligente.

## **1.6 Variables de Hipótesis**

### **1.6.1 Variables Independientes**

- El recubrimiento de Hidro Paint.

### **1.6.2 Variables Dependientes**

- Control de insumos y materiales dentro del proceso de pintura.

- Proceso de pintado.
- Tiempos de pintado de Hidro Paint.

## Capítulo II

### 2. Marco Referencial

#### 2.1 Marco Teórico

El uso de diferentes pinturas y técnicas de pintado usado actualmente varía de acuerdo con ciertos requerimientos.

El uso de pinturas, lacas y barnices tiene diversos fines y contienen una amplia gama de alérgenos debido a su compleja composición. Las pinturas a base de solventes, las pinturas con alto contenido de sólidos y las pinturas a base de agua se utilizan con frecuencia en casi todas las áreas. Los recubrimientos en polvo se usan principalmente en fabricación de herramientas, ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica y en la construcción de vehículos, las pinturas de dispersión son procesadas casi exclusivamente por pintores de casas y con poca frecuencia en la industria de la madera. Los alérgenos potenciales que se usan son aglutinantes (resinas de acrilato, isocianatos, resinas epoxi, poliuretanos y resinas naturales), tintes, pigmentos, rellenos, plastificantes, solventes y aditivos (biocidas) (Reina, 2017).

La durabilidad del sistema WTP según AquaTransfer (2021), el resultado del proceso es resistente al paso del tiempo y aguanta de manera correcta a la exposición a los elementos y se logra garantizar la durabilidad de más de dos años, que depende mucho del barniz usado.

En el caso de Hydrochrome Desing (2021), explica que la calidad y durabilidad del producto pintado ocurre en función de que el barniz sea de alta calidad para protegerlo durante muchos años de los rayos UV, ácidos, agua, abrasiones, corrosión, entre otros.

##### 2.1.1 *Conceptos Preliminares*

Se ha encontrado la solución de la pintura la cual da el recubrimiento perfecto ante el problema de la oxidación producida por agentes ambientales y mejorar estéticamente el vehículo. Todas las superficies de un vehículo deben ser sometidos a un cubrimiento que ayude en la lucha con este problema.

### 2.1.2 Sistemas de Pintado

Los sistemas de pintado en el sector del automóvil se clasifican por el número de capas de pintura de acabado.

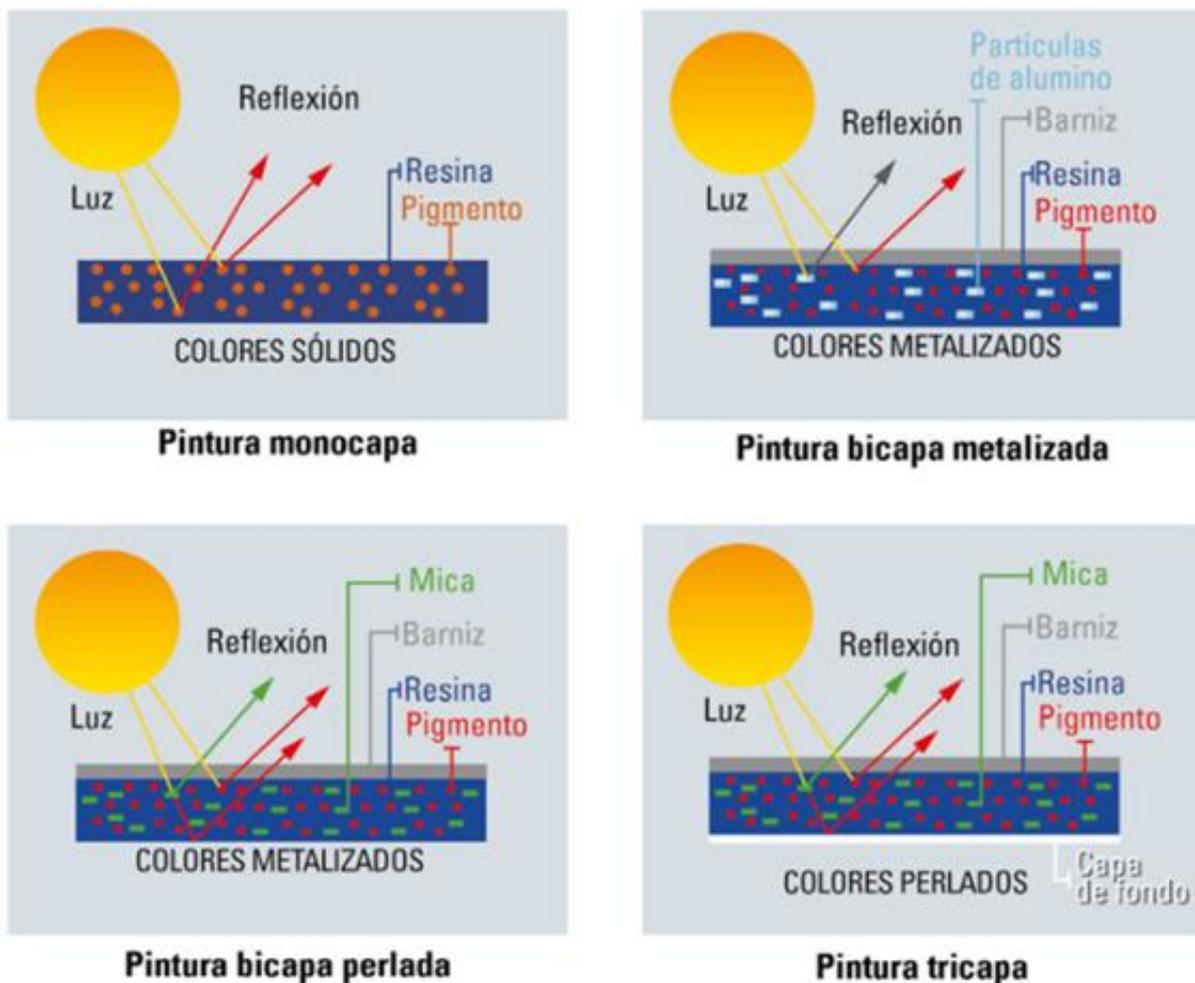
Actualmente los tipos de acabados más habituales son tres:

- Sistemas monocapa.
- Sistemas bicapa.
- Sistemas tricapa.

Los tipos de acabados se muestran en la Figura 3.

**Figura 3**

*Tipología de Acabados de Pintura*



Tomado de <https://www.revistaautocrash.com/identifique-los-acabados-de-la-pintura-automotriz/>

Es importante identificar la clase de pintura automotriz a usar para poder determinar de una manera correcta el trabajo a realizar en el taller. De acuerdo con el tipo de acabado de pintura de automóvil se determina claramente el costo de los materiales a utilizar, así como los recursos del taller (horas a trabajar, cualificación de los trabajadores, entre otros).

Según su caracterización los principales acabados (Barraza, 2020) se los puede identificar usando los tres métodos siguientes:

- El método del abrasivo.
- El ojo humano.
- La formulación del color.

### **2.1.3 Tipos de Pintura Automotriz**

Los tipos de pintura automotriz básicos son:

- Las pinturas de fondo.
- Las pinturas de acabado.

Las pinturas de fondo son las pinturas usadas para realizar la primera capa y su finalidad es proteger el metal y servir de base para que la pintura de acabado esté perfecta y la pintura de acabado es la que se ve y aprecia a simple vista y tiene como objetivo la protección de evitar los rayones, golpes, etc.

### **2.1.4 Pintura Automotriz**

En el campo automotriz y según la norma ASTM, la pintura se define como la composición líquida, pigmentada y que después de ser aplicada sobre una superficie, se convierte en una película sólida y opaca (Barraza, 2020).

A través de la historia se ha desarrollado insumos pigmentados que, de acuerdo con la utilización y la cantidad, determinarán la profundidad y tonalidad de un proceso de pintado a

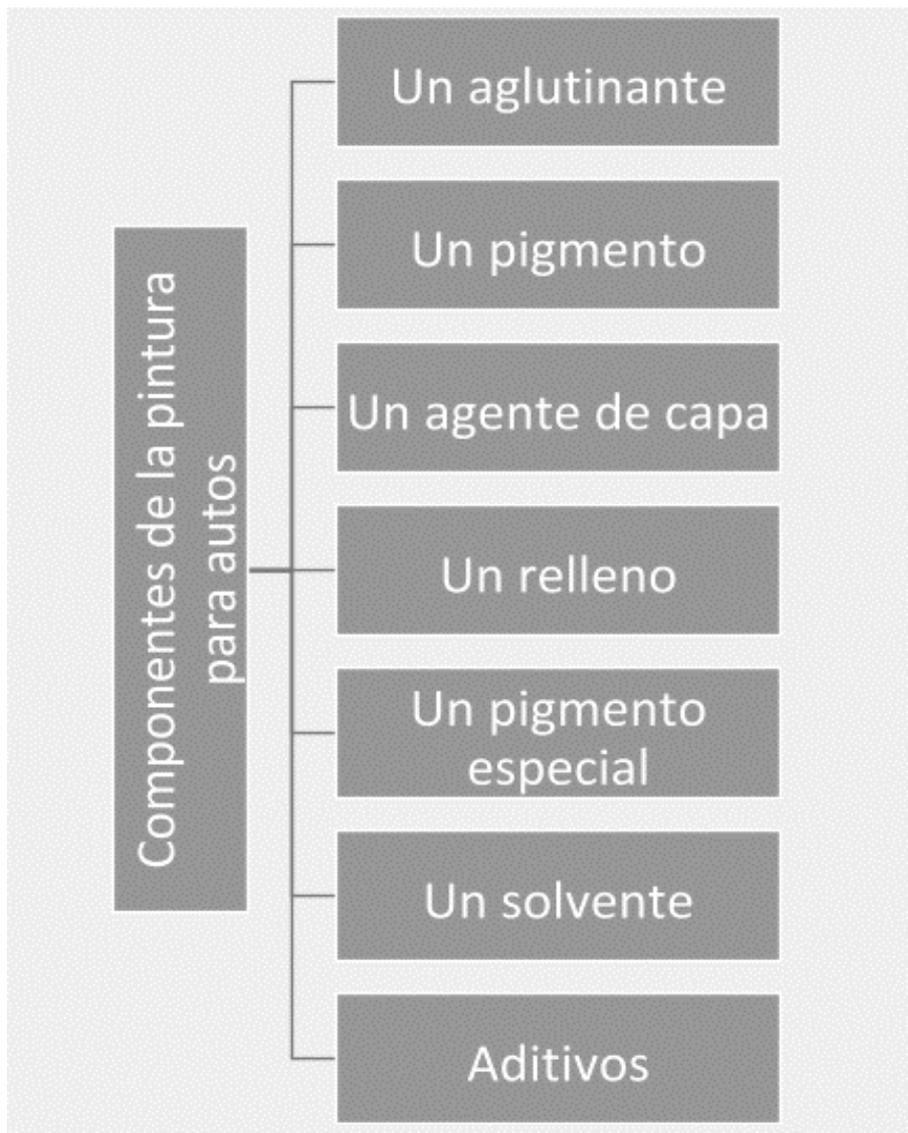
un vehículo automotor. Los insumos pueden agruparse en un número de preparaciones (mezclas) específicos, lo que se conoce como un acabado de pintura.

### 2.1.5 Composición de la Pintura para Automóviles

Generalmente consiste en un pigmento, un agente de capa, un aglutinante, un relleno, aditivos, un pigmento especial y un solvente (Figura 4).

**Figura 4**

*Componentes de la Pintura para Automóviles*



Un pigmento es un elemento de pintura en polvo que proporciona el tono y color.

Un aglutinante es una solución pura o de dispersión, que proporciona la fijación del material de pintura.

Un agente de capa es un componente puro y natural, o puede ser sintético.

Un relleno proporciona el volumen final y la densidad de la pintura. Son polvos blancos o ligeramente coloreados de minerales naturales baratos (yeso, mica, talco, tiza, etc.).

Un pigmento es el encargado de colorear una pintura y esto se produce al modificar el color de la luminosidad.

Un aditivo proporciona cierta característica y están pueden ser aumentar la elasticidad de los recubrimientos (plastificantes), su resistencia al envejecimiento (antioxidantes), entre otras.

#### ***2.1.6 Propiedades de las Pinturas para Automóviles***

La pintura para automóviles debe ser de alta calidad, esto debido a que debe tener ciertas propiedades. Las propiedades que se resaltan son la densidad, la dureza, la capacidad de cobertura (adhesividad), y la elasticidad. La densidad de la pintura depende de la cantidad de pigmento y aglutinante. Al tener menor cantidad de aglutinante, menos densa es la pintura para automóviles y peor es su elasticidad. Por lo que, la dureza también se ve afectada. Esto último significa resistencia a la formación de astillas y obstáculos (solo el vidrio tiene una dureza del cien por ciento y el 50-60% es bueno para pintar) (Rodríguez Apaza, 2020).

La adherencia de la pintura significa su capacidad de adherirse a la superficie pintada, llenando esta última lo más densamente posible. del proceso de solución).

#### ***2.1.7 Calidad en la Pintura***

Para evaluar la calidad de la pintura, existen laboratorios donde se efectúan pruebas de control de calidad bajo procedimientos estandarizados y normalizados como, por ejemplo (Alianzaautomotriz.com, 2022):

- Cámara Salina (Norma ASTM B117): Sirve para determinar la vida útil y la eficiencia de la protección que puede proporcionar una película de pintura a una superficie metálica ante un ambiente cálido, húmedo y salino.
- Cámara QUV 500 Hrs. (Norma ASTM G53): Permite determinar el deterioro de la pintura causado por los factores climatológicos, como la luz del sol y el agua de lluvia.
- Brillo (60°) (Norma ASTM D523): Permite comparar el brillo de la superficie a medir con un patrón estandarizado.
- Adherencia a la cuadrícula (Norma ASTM D3359): Permite realizar el análisis con un corte en forma de cuadrícula, el mismo que se cepilla el área y se coloca una cinta auto adherible y con un movimiento fuerte y rápido se desprende y se compara el desprendimiento con un patrón estandarizado.
- Flexibilidad (Norma ASTM D522): Se comprueba al doblar de forma cónica una placa metálica con la pintura a analizar.
- Dureza de lápiz (Norma ASTM D3363): Se comprueba con el uso de un rango de lápices de diferentes durezas, el lápiz se empuja en la superficie de la pintura en un ángulo de 45 grados. Al final el resultado se obtiene por la dureza del último lápiz que no raye la superficie de la pintura.
- Prueba de resistencia al impacto (Norma ASTM D2794): Se comprueba a través de fijar la lámina a un impactómetro mediante un dispositivo de sujeción, luego se deja caer un peso a una altura determinada.

Para recubrir superficies de automóviles los compuestos y los procesos empleados usan tecnologías avanzadas que producen superficies duraderas, apariencia de alta calidad, así mismo proporcionan una máxima eficiencia y cumplen con las regulaciones ambientales.

La calidad de la pintura determina el acabado y un excelente aspecto final del vehículo (ver Figura 5).

Figura 5

*Calidad de la Pintura*



Tomado de: <https://alianzaautomotriz.com/calidad-en-la-pintura/>

### ***2.1.8 La Hidrografía como Alternativa***

La hidrografía ofrece una excelente calidad en la impresión del diseño, entre los tipos de gráficos más usados se pueden hallar algunos patrones de camuflaje, figuras geométricas, texturas de fibra de carbono, o cualquier imagen que nos imaginemos. Otras ventajas tanto para el pintor como el cliente son:

- Posibilita la impresión bajo demanda.
- No es necesario realizar plantillas previas.
- No es una limitante la forma de la superficie a aplicar.
- El diseño se puede reimprimir las veces que se quiera.
- Admite impresiones de alta calidad y resistentes al uso.
- El proceso es relativamente sencillo.

Se puede crear cualquier diseño, de acuerdo con las necesidades del cliente, por lo general se solicitan los acabados en carbono, aluminio o madera.

## **2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.1 *Historia de la Pintura Automotriz***

La historia de la pintura se remonta a un pequeño insecto que en una época estuvo muy extendido en el norte de la India.

El pigmento rojo de este insecto (tachardia lacca) se llamaba «laksha» en sánscrito, que significa «pintura del árbol rojo».

En la literatura romana, aparece referido como «lacca».

Al inicio, en los primeros automóviles se empleaban las mismas pinturas que se usaban para en el pintado de los carruajes de tracción animal. Estas eran preparadas con resinas y aceites vegetales y su función era proteger a la madera de la carrocería para evitar su deterioro.

En los años 50, las resinas sintéticas reemplazaron a las no demasiado resistentes celulosas.

El origen del proceso de impresión por transferencia de agua se ha registrado para una patente estadounidense fue Motoyasu Nakanishi de Cubic Engineering KK el 26 de julio de 1982.

### **2.2.2 *Tipos de Pintura y Mezclas***

Actualmente en el mercado se usan tres tipos de pinturas:

Acrílicas (AC): El tiempo de secado para poder manipularlo puede tardar entre 30 minutos hasta 1 hora, y el secado completo tarda 1 día. Estas son de secado rápido y manipulación fácil lo cual proporciona un acabado de semibrillo.

Poliuretano (PU): Tiene un acabado brillante y mate. Su secado puede variar según la cantidad de catalizador agregado. Para manipularlo tarde entre 1 a 2 horas y el secado completo es de 1 a 2 días. Estas se secan en presencia de un catalizador.

Poliéster o también denominada “base”: Tienen un tiempo de secado para su manipulación es de 10 a 30 minutos y el secado definitivo tarda unas 12 horas. Poseen un rápido secado que hace que el trabajo sea mucho más fácil. Tiene un acabado opaco. Se necesita usar el barniz para dar brillo.

Estas se pueden apreciar en la Figura 6.

### **Figura 6**

*Tipos de Pintura y Mezclas*



Tomado de: <http://prixcolor.com/blog/historia-la-pintura-coches/>

### **2.2.3 Pintado de Vehículos**

Es uno de los procesos más frecuentes en el taller de carrocería, puesto que es el paso procedimental que culmina la reparación, a la vez que representa las capas de pintura finales aplicadas sobre el automóvil que van a quedar visibles y que van a embellecerlo.

Los fabricantes de pintura en general han clasificado los acabados de pintura según los sistemas de pintado usados.

### **2.2.4 Composición de la Pintura**

La industria automotriz ha estado desarrollando diferentes tipos de insumos que químicamente confieren a la superficie pintada propiedades físicas tales como: dureza, resistencia a la corrosión, brillo, entre otros.

Todos los esmaltes de automóviles se pueden dividir por color, composición y efectos. Si la situación con un color es más o menos clara (la paleta de colores es casi ilimitada), la

clasificación de los esmaltes de automóviles de acuerdo con su composición es bastante complicada (Figura 7).

**Figura 7**

*Tipos de Pinturas de Autos*



### **2.2.5 Acabados de Pintura**

La pintura de acabado en los vehículos a lo largo de la historia ha presentado una evolución muy significativa, al inicio se usaba el sistema de pintura acabado monocapa, el cual provee color y brillo en un solo producto, después apareció el sistema de acabado bicapa, el cual está formado por una capa de color y otra de barniz, y el sistema que recientemente apareció, el denominado tricapa que está formado por una capa de fondo, capa de efecto o capa interferente y una capa de barniz.

### **2.2.6 Procesos de Pintado**

Para que los talleres de reparación automotriz posean la alternativa de poder ser más productivos y aumentar sus índices de rentabilidad, garantizando calidad y oportunidad hacia el cliente final se debe tratar de mejorar la tecnología en equipos y herramientas para los procesos de pintado usando productos de buena calidad y nuevas tecnologías implementadas en el proceso de pintado. En algunos casos se puede llegar a porcentajes de reducción de hasta el 75% en procesos de aplicación de masillas, disminución de hasta 50% en procesos de

aplicación de aparejos o fondos, y un ahorro estimado en los procesos de aplicación del barniz del 30%.

### ***2.2.7 Pasos para el Pintado***

Los pasos para pintar un auto desde cero son:

- Preparado de superficie
- Lijado
- Enmasillado
- Aplicación de Base Primer
- Aplicación de pintura bicapa
- Aplicación de barniz
- Pulido

Al final el vehículo debe quedar pintado correctamente (Figura 8).

### **Figura 8**

*Pintado del Vehículo*



Tomado de: <https://automexico.com/mantenimiento/como-pintar-un-carro-paso-a-paso-aid746>

### 2.2.8 Sistema de Water Transfer Printing

Es un método para aplicar diseños impresos a superficies tridimensionales. Las combinaciones resultantes pueden considerarse arte decorativo o arte aplicado. El proceso hidrográfico (Figura 9) se puede utilizar en metal, plástico, vidrio, maderas duras y varios otros materiales. Se le denomina también (Harnois, 2020):

- Impresión hidrográfica.
- Impresión por inmersión.
- Impresión cúbica.
- Hidrografía.
- Proyección de imagen de fluido.
- La impresión hydrographic.
- Hidro inmersión.
- Proyección de imagen hidro.

**Figura 9**

*Hidrografía*



Tomado de: <https://www.autosyautopartes.com/hidrografia-automotriz-como-funciona/>

### 2.2.9 Proceso de la Hidrografía

En primer lugar, se necesita una película de alcohol de polivinilo, un polímero soluble en agua y obviamente agua. Luego se necesita el material sobre el cual se va a pintar, entre los materiales más ocupados se encuentran el vidrio, fibra de vidrio, metales y plásticos, teóricamente cualquier material que no sufra daños o deformaciones al sumergirse en agua. En algunos casos será necesario aplicar un sustrato previo al tratamiento (Figura 10).

**Figura 10**

*Proceso de la Hidrografía*

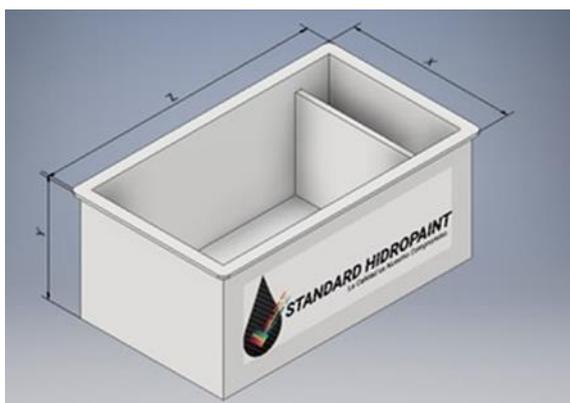


### 2.2.10 Tina Hidrográfica

Es un elemento donde se puede alojar el contenido químico y el film hidrográfico que se va a adherir al componente o pieza que el cliente desee, en especial si son piezas o accesorios automotrices para personalizar el vehículo y algunas piezas son pequeñas o grandes por lo tanto se dispone de tinas de diferentes dimensiones para ahorrar recursos y minimizar los desperdicios (Figura 11).

**Figura 11**

*Tina Hidrográfica*



Tomado de: <http://www.wtp.la/hydroprint.html>

### 2.2.11 Film Hidrográficos

Son elementos de polivinilo soluble en agua que con los químicos apropiados estos quedarán adheridos a las paredes de cualquier pieza con más de 7.000 diseños como: camuflajes, amaderados, piles de tigre, militares, fibra de carbono, calavera, mármol, dragones, dibujos animados, etc. (Figura 12).

#### Figura 12

*Film Hidrográfico*



### 2.2.12 Activadores

El recubrimiento elastomérico impermeable es un líquido sumamente denso compuesto por resinas acrílicas que forma al aplicarse una membrana impermeable de gran adherencia, también se presenta en forma de aerosol y su aplicación es fácil y precisa también se puede utilizar como promotor en las piezas de plástico.

El tiempo de evaporación es corto por lo tanto el proceso debe ser rápido y preciso para evitar daños y deformidades en la pieza.

El activador es la sustancia que permite disolver el papel en el agua, dejando a la película con un efecto tipo espejo sobre el agua.

El activador (Figura 13) está compuesto por los químicos:

- Xileno
- CAD (Éter de etilenglicol vinagre elaboración de la cerveza éster)
- Quitapintura (Agente A)
- Quitapintura (Agente B)
- 783 (Diluyente dispersor de películas)
- MBIK (Metilisobutilcetona)
- Aceite PU
- Butilo

**Figura 13**

*Activadores*



Tomado de: <https://hydrawtp.com/>

### ***2.2.13 Ventajas y Desventajas del Water Transfer Printing***

El sistema Water Transfer Printing presenta ventajas y desventajas frente a otros procesos de pintura y personalización automotriz, en la Tabla 1 se detallan las principales ventajas que hacen que este proceso sea conveniente para su aplicación, además se observan las desventajas que pueden causar inconvenientes al momento de emplear el sistema en objetos.

**Tabla 1**

*Ventajas y Desventajas del WTP*

<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite aplicar diseños en superficies irregulares y en 3D.</li> <li>• El proceso es relativamente económico comparado con las demás técnicas y además resuelve los problemas que se tiene con otros procesos.</li> <li>• La tecnología admite decorar el objeto de forma mixta por ejemplo aerografía e hidrografía y así circunstancialmente con otras técnicas.</li> <li>• Respeta el medio ambiente, controlado la contaminación, depuración, reutilización del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las películas o filmes se dañan porque son muy sensibles a la humedad y la temperatura.</li> <li>• Descuelgues de pintura.</li> <li>• En Ecuador, no existe lugares donde poder adquirir una gama variada de productos y si se lo consigue los precios son altos.</li> <li>• Piel de naranja y suciedad o polvo durante el proceso de imprimación.</li> </ul>

#### **2.2.14 Imprimador**

Primer, primario o imprimador es un elemento importante de los trabajos de pintura automotriz. Las imprimaciones son las capas de fondo más comunes que se utilizan para el repintado de carrocerías. Su propósito es construir y nivelar áreas o superficies rugosas y proporcionar una superficie lisa para pintar (Harnois, 2020).

#### **2.2.15 Técnicas de Pintado**

Los tiempos cambian y la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso para crear nuevas técnicas de pintura automotriz acordes a las necesidades actuales: resistencia, protección y estilo.

#### **2.2.16 Repintado de Piezas Reparadas**

En chapa y pintura los niveles de pintado son válidos tanto para piezas exteriores como interiores. El concepto de superficie que debe ser pintada no tiene que ser el mismo que el que corresponde a la pieza completa, debido a que en ciertas ocasiones las piezas se pintan parcialmente aprovechando la existencia de molduras, juntas, pliegues, etc.

## Capítulo III

### 3. Metodología para la Impresión por Transferencia de Agua

En este análisis es conveniente determinar los detalles de un sistema de pintado por hidrografía y los factores influyentes de las condiciones de funcionamiento.

#### 3.1 Hidropaint

Denominado hidrografía es un proceso en el que se superpone una hoja de gráficos impresos con película de inmersión hidráulica sobre un objeto. La película de inmersión hidrográfica se hace flotar en la superficie de una tina de agua. Se disuelve en una capa de pintura que flota sobre el agua. Cuando sumerges un objeto en él, la pintura se adapta y se adhiere a la superficie.

La hidrografía solo puede cubrir la mitad de un objeto a la vez. Si desea gráficos en todos los lados, deberá sumergir su objeto varias veces. Sin embargo, tenga cuidado porque los patrones de ambos lados no se alinearán.

#### 3.2 Equipo Necesario

Primeramente, se necesita una película de alcohol de polivinilo, un polímero soluble en agua y obviamente agua. Segundo el material sobre el cual se va a pintar, entre los materiales más ocupados se encuentran el vidrio, fibra de vidrio, metales y plásticos – teóricamente cualquier material que no sufra daños o deformaciones al sumergirse en agua. En algunos casos será necesario aplicar un sustrato previo al tratamiento. Para realizar proyectos de hidrografía, estos serán los materiales básicos que son necesarios:

- Depósito de inmersión (Una tina sirve). Hay automáticos y manuales.
- Película o film de impresión.
- Activador.
- Pintura base preparada.
- Promotor de adherencia o primer.

- Barniz o laca (acrílico).
- Cabina para pintar.
- Aerosol Pistola de aire comprimido con depósito para pintura (desechable) o pistola de gravedad HVLP (High Volume Low Pressure) para aplicar base color, activador y laca.
- Lijas de agua No. 1000 o 600.
- Palo mezclador.
- Calentador de agua (En el caso de los depósitos automáticos algunos ya incluyen esta función).
- Termómetro.
- Toallas limpiadoras.
- Un par de guantes de látex.
- Mascarilla facial o cubrebocas.

### 3.3 Descripción del Proceso Pretratamiento de Aplicación a las Piezas

Antes de comenzar, debe someter al sustrato elegido a un pretratamiento.

1. Limpie la superficie a consciencia, removiendo tierra o grasa, con ayuda de una franela, para ello puede utilizar desengrasantes o detergente y agua (Figura 14).

**Figura 14**

*Limpieza de la Superficie*



2. Lije la superficie para eliminar cualquier rastro de imperfecciones. Utilizar lija de agua 600, 800, 1000, dependiendo de las condiciones en que se encuentre el objeto y también del tipo de material como: plástico, madera, metal (Figura 15).

**Figura 15**

*Lijado de la Superficie*



3. Luego limpie y seque la superficie del objeto.
4. Este paso va a variar dependiendo del tipo de material que se va a decorar. Si su objeto es plástico debe utilizar adherente plástico para evitar que la pintura se desprege o agriete (Figura 16).

**Figura 16**

*Adherente Plástico*



Este componente puede tener otro nombre, como, por ejemplo: Sellador plástico, promotor de adherencia, entre otros.

Nota: Colocar directamente el líquido en la pistola, la cantidad que va a ser utilizada con la marca de su preferencia.

Si su objeto es metal, vidrio, cerámica, acero, galvanizado, niquelado debe utilizar wash primer, está compuesto por catalizador y liquido wash primer, se debe preparar en partes iguales (1:1) si su consistencia es espesa, se utiliza una cantidad determinada de diluyente PU (Figura 17).

### Figura 17

*Uso de Diluyente PU*



Por ejemplo: si utilizas 2 onza de wash primer debes utilizar 2 onza de catalizador y si la consistencia es espesa debes colar 1 o 0,5 onzas de diluyente PU.

Nota: Aplicar con compresor y pistola, preparar lo que va a ser usado con la marca de su preferencia.

Si su objeto es de madera debes utilizar sellador para madera. Su consistencia es espesa por lo que es necesario utilizar diluyente PU. Nota: Asegurarse que todos los lados del objeto estén cubiertos con sellador para madera. Aplicar con compresor y pistola, preparar lo que va a ser usado con la marca de su preferencia (Figura 18).

**Figura 18**

*Uso de Sellador para Madera*



5. Aplicar capa fondo poliuretano automotriz, está compuesto por el catalizador y el fondo. La preparación de estos componentes depende en gran parte de la marca que se va a utilizar, por ejemplo: Utilizando la marca UNIDAS, la línea Titanium, la preparación es 2:1 es decir 2 onzas de fondo PU y 1 onza de catalizador, su consistencia es espesa por lo que se requiere utilizar 1 onza de diluyente Pu, o también puedes añadir diluyente hasta que se diluya de forma que el líquido pueda pasar por la pistola (Figura 19).

**Figura 19**

*Aplicar Capa Fondo Poliuretano Automotriz*



Nota: El fondo PU o también conocido como fondo primer, puedes encontrarlo en varios tonos tales como: gris, blanco, beige, tarda de 3 a 5 horas en secar al ambiente, debes preparar lo que va a hacer usado con la marca de su preferencia.

6. Luego de haber aplicado el fondo poliuretano, pasar una lija 800, 1000, 1200 con agua para retirar cualquier rastro de porosidad, si el objeto presenta algunos defectos, se aplica macilla para emparejar la superficie, realizarlo en este proceso y volver a fondear (Figura 20).

### **Figura 20**

*Emparejado de la Superficie*



7. Luego limpie y seque la superficie del objeto.

8. Aplicar última capa de pintura poliéster automotriz o también conocida como pintura mate, el cual definirá el tono predominante del patrón o gráfico impreso que se le añade posteriormente. La preparación de la pintura poliéster es únicamente con un pequeño porcentaje de diluyente PU, añade diluyente hasta que se disuelva de forma que el líquido pueda pasar por la pistola (Figura 21).

Por ejemplo: los acabados de madera utilizan un poliéster café, mientras que en los camuflajes se suele emplear un tono neutro.

**Figura 21**

*Aplicación de la Capa de Pintura*



Nota: En este proceso combinas el color final elegido, con el diseño de tu preferencia, dejar secar de 1 a 2 horas.

### 3.4 Descripción del Proceso de Aplicación de Elastómeros

El proceso que se sigue para la hidroimpresión es el siguiente:

Paso 1: Recortar un trozo de film (película).

- Extender la hoja de película y coloque su objeto encima.
- Usar unas tijeras o un cuchillo para cortar un trozo de la película que sea lo suficientemente grande para tu objeto.
- Imaginar que la película es papel de regalo y estás envolviendo un regalo de cumpleaños. Necesita suficiente película para cubrir todos los lados del objeto.
- Hay que recordar que la pieza que corte debe ser lo suficientemente pequeña para caber en su tina de agua.
- Tener cuidado con la película una vez que se saque de la bolsa. Si accidentalmente lo moja, comenzará a disolverse.

En las Figura 22 y 23 se muestra el paso 1.

**Figura 22**

*Recortar un Trozo de Film*



**Figura 23**

*Recortar un Trozo de Film*



### Paso 2: Aplicar la cinta adhesiva a la película

- Ahora se tiene que aplicar tiras de cinta adhesiva en los lados opuestos de la película.
- La cinta sostendrá la película mientras flota en el agua y esto evitará que se enrolle.
- Cortar cualquier exceso de cinta.

En la Figura 25 se muestra el paso 2.

### Figura 24

#### *Aplicar la Cinta Adhesiva a la Película*



### Paso 3 — Colocar la película flotante sobre agua

- Flotar suavemente la película sobre la superficie del agua. Colocar un borde primero y colocar el resto con cuidado.
- Si se coloca toda la hoja a la vez, obtendrá burbujas de aire debajo.
- Recordar poner el lado liso brillante hacia abajo y el lado mate hacia arriba.
- Después de unos segundos, se observa que la película se arruga y luego se contrae.
- Dejar que la película se remoje durante 60 segundos antes de continuar.

En la Figura 26 se muestra el paso 3.

### Figura 25

*Colocar la Película Flotante Sobre Agua*



Paso 4: Rocíar la película con el activador

- Si aún no lo ha hecho, póngase los guantes de goma.
- Después de que la película se haya empapado, rocíela generosamente con el activador.
- Cubrir la película a fondo con trazos amplios.
- Ver que la película inmediatamente comienza a disolverse. Comenzar a sumergir su objeto dentro de unos 10 segundos.
- No respirar esto. Siempre hacer esto afuera o en un área bien ventilada.

En la Figura 27 se muestra el paso 4.

**Figura 26**

*Rociar la Película con el Activador*

**Paso 5 — Proceso de inmersión**

- Tener cuidado con el lugar donde toma su objeto. Hay que recordar que la parte debajo de los dedos no estará recubierta.
- En su lugar, podría ser mejor pegar los dedos en la parte posterior del objeto con cinta adhesiva de doble cara.
- Sumergir lentamente el objeto en el agua en ángulo. Evitar sumergir las superficies planas directamente, ya que puede causar burbujas de aire.
- Empujar el objeto a través de la película para que quede completamente sumergido, luego sacúdalo para romper el exceso de película.
- Con el objeto aún bajo el agua, usar la otra mano para quitar los trozos de película adicionales. Luego voltear el objeto boca abajo y tire de él hacia arriba.

En las Figuras 28, 29 y 30 se indica el paso 5.

**Figura 27***Proceso de Inmersión***Figura 28***Proceso de Inmersión*

**Figura 29***Proceso de Inmersión*

Al sumergir la pieza se debe hacerlo con calma y lentamente. Se observará como la película comienza a envolver y adherirse sobre la superficie de nuestro objeto. Después de haberlo sumergido en su totalidad, se levanta la pieza y se permite escurrir el exceso de líquido. Si la impresión fue exitosa se verá el diseño plasmado de forma uniforme.

**Paso 6 — Limpieza**

- Colocar suavemente su objeto sobre algunas toallas de papel.
- Deje que se seque durante un par de horas antes de manipularlo.
- Si se planea reutilizar el agua para sumergir más, limpie la mayor cantidad posible de pedacitos de película. Una red de pesca funciona mejor para esto.
- Y con esto se terminó.

En caso de tener un material como madera o plástico también se debe añadir un agente promotor de color, lo cual evitará agrietamientos o que la pintura se despegue de la pieza. En

el mercado se pueden encontrar estos productos bajo los sellos de marcas como DuPont o Sherwin Williams. En las Figura 31 se indica el paso 6.

### **Figura 30**

#### *Limpieza*



La impresión por transferencia de agua (WTP) es popular en varias industrias debido a su bajo costo y capacidad para recubrir superficies complicadas y sensibles al calor. Sin embargo, los cebadores y activadores utilizados en WTP liberan compuestos orgánicos volátiles que contaminan el medio ambiente y los patrones transferidos pueden sufrir deformaciones.

### **3.5 Selección de Películas de Imprimaciones**

Aunque la tecnología para la impresión por transferencia de agua existe desde hace más de 40 años, el proceso comenzó a atraer un gran interés en los últimos 10 a 15 años. A veces se hace referencia a la tecnología con otros nombres, como hidrografía, inmersión hidráulica o impresión hidrográfica. Cualquiera que sea el nombre, el proceso es el mismo: un patrón

gráfico de 4 colores de alta definición se puede transferir a muchas formas 3D complejas utilizando una película soluble en agua.

### 3.5.1 *Tamaños de Película Hidrográfica*

En el mercado la mayor parte de nuestra película de impresión por transferencia de agua viene en tres anchos diferentes, se pueden pedir varias longitudes según sus necesidades de producción específicas. Además, pueden venir en rollos de producción:

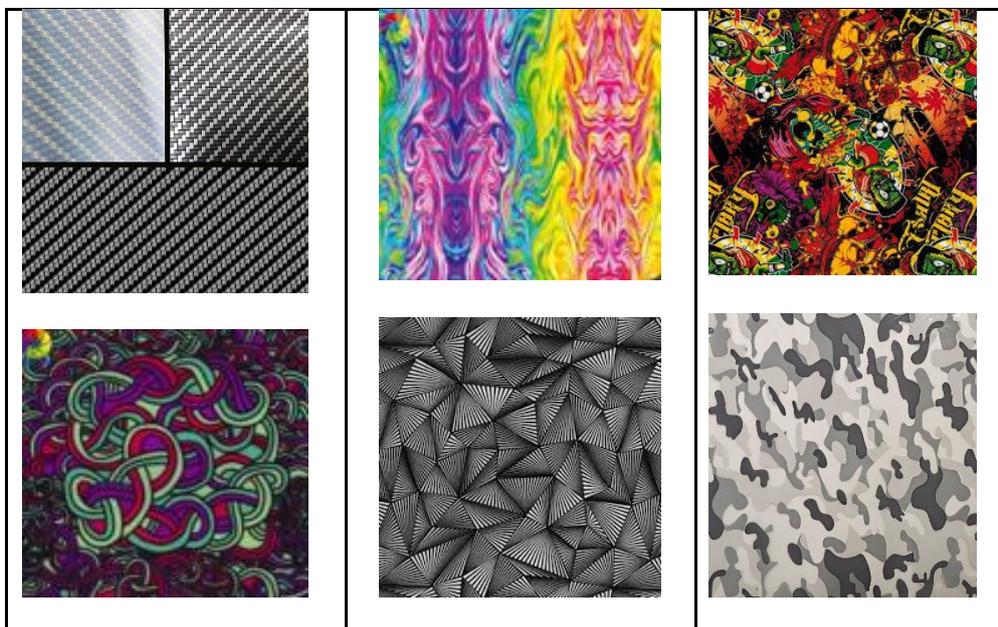
- 50 cm de ancho X 150 o 600 metros de largo
- 60 cm de ancho X 125 o 500 metros de largo
- 100 cm de ancho X 250 metros de largo
- Roll-off: longitudes de película personalizadas basadas en el inventario de películas.

Y también existen paquetes de accesorios: muestra de película de 3 metros diseñada para proyectos personalizados.

Tener en cuenta que la película Hydro Dip se vende en muchos patrones (Figura 32).

#### **Figura 31**

##### *Patrones de Película*



### 3.5.2 Consejos para Elegir el Recipiente de Inmersión Adecuado

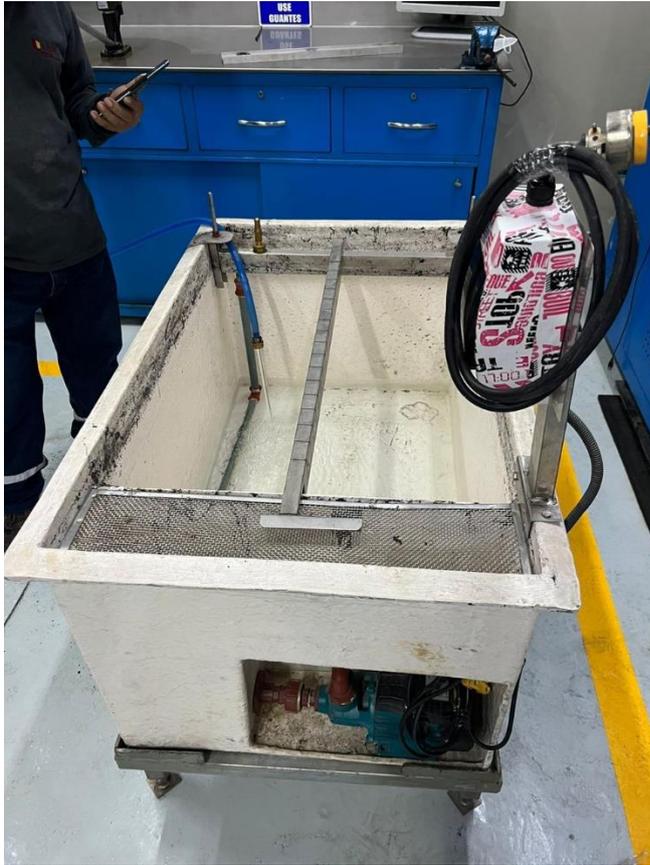
El contenedor puede estar hecho de cualquier material deseado, como plástico, vidrio o metal. Un contenedor cuadrado o rectangular es la configuración más deseada. El contenedor debe tener un tamaño tal que cuando coloque la pieza que desea procesar en el centro del contenedor, debe tener de dos a tres pulgadas de espacio entre los lados del contenedor (Figuras 33 y 34).

Además, el recipiente debe ser lo suficientemente profundo para que cuando proceses tu pieza quede totalmente sumergida por debajo de la línea de agua. Su contenedor nunca puede ser demasiado profundo, pero puede ser demasiado superficial (Mydipkit.com, 2022).

**Figura 32**

*Recipiente de Inmersión Adecuado*



**Figura 33***Recipiente Elegido*

El contenedor debe tener un tamaño tal que cuando coloque la pieza que desea procesar en el centro del contenedor, debe tener de dos a tres pulgadas de espacio entre los lados del contenedor. Además, el recipiente debe ser lo suficientemente profundo para que cuando proceses tu pieza quede totalmente sumergida por debajo de la línea de agua. Su contenedor nunca puede ser demasiado profundo, pero puede ser demasiado superficial.

### **3.6 Aplicación de Activadores Químicos**

#### **3.6.1 Características**

El proceso de película por inmersión en agua funciona mejor con objetos que tienen superficies planas o suavemente curvadas. Los objetos puntiagudos y complicados no funcionan tan bien porque la película tiene problemas para envolverlos. Dicho esto, es posible que se sorprenda de las cosas que puede hacer la hidrografía.

La hidrografía solo puede cubrir la mitad de un objeto a la vez. Si desea gráficos en todos los lados, deberá sumergir su objeto varias veces. Sin embargo, tenga cuidado porque los patrones de ambos lados no se alinearán.

Es necesario planificar cómo se sumergirá el objeto antes de comenzar. Hay que recordar que se necesitará sostener el objeto de alguna manera mientras lo sumerge, y la parte que está sosteniendo no se cubrirá.

El tiempo de humectación de la película será de entre 1 minuto, 1 minuto y medio o máximo 2 minutos. Si observa burbujas de aire, utilice sus dedos o sople cuidadosamente para empujar hacia afuera.

El activador (Figura 35) hace efecto sobre la película de impresión mojada, para que esté lista a cubrir y fijarse sobre la superficie del objeto. Se aplica una capa gruesa por pulverización.

### **Figura 345**

*Activador Químico*



#### **3.6.2 Selección**

La sustancia que permite disolver el papel en el agua es el activador y proporciona a la película un efecto tipo espejo sobre el agua. El activador se compone de los químicos siguientes:

- Xileno

- CAD (Éter de etilenglicol vinagre elaboración de la cerveza éster)
- 783 (Diluyente dispersor de películas)
- MBIK (Metilisobutilcetona) • Quitapintura (Agente A)
- Quitapintura (Agente B)
- Aceite PU
- Butilo

Esta elección depende del espesor de la película de drenaje: películas opacas que contienen una gran cantidad de tintas (llamas, madera) son más gruesas, mientras que la película transparente, muy pocos entintada son muy delgadas.

Esta elección depende del grosor del material hidrográfico: los materiales opacos, con muchas tintas (de calor, madera) son más espesos, mientras que los materiales transparentes, muy poco tintados, son muy finos (Figura 36).

### Figura 35

*Tipo de Activadores Químicos*



El activador A se utiliza para fijar la tinta pigmentada en la película. Cuando ponemos la película en el agua, el activador B se utiliza para eliminar la película.

El activador B para licuar películas de hidroimpresión es el químico que se encarga de licuar la tinta de la película que se traspa al objeto que se desea personalizar.

Se aplica este químico una vez que lleva un minuto y medio flotando en el agua la película de polivinilo en una temperatura de entre 27° a 30° (la película de polivinilo es la película que se adquiere en los distribuidores y vendedores ya impresa con un diseño y es la que se va a transmitir al objeto).

### **3.6.3 Aplicación**

El activador hace efecto sobre la película de impresión mojada, para que esté lista a cubrir y fijarse sobre la superficie del objeto. Se aplica una capa gruesa por pulverización.

Se aplica el Activador B en forma pulverizada en espray, pistola o pulverizador sobre la tinta de forma diferente según la forma de aplicación.

Aplicar a una distancia de 25cm a 30 cm para que la presión del espray con el que sale el químico no mueva la tinta y se deforme el diseño.

Siempre que se use un espray se debe agitar el bote sobre un minuto y medio invertido para que se mezcle los diferentes químicos que componen el espray.

Se da una primera mano que activa la tinta y la licua, aplicando una segunda mano para mantener la tinta líquida hasta que se introduzca la pieza.

La cantidad de Activador B se establece según la temperatura de agua y la temperatura exterior, ya que, si aplicamos una pequeña cantidad de químico teniendo una alta temperatura, por ejemplo, el agua está a entre 29° C y 30° C y el exterior supera los 35° C y se debe aplicar dos manos ligeras de Activador B, este a ser un material volátil, a esta temperatura de trabajo, el químico se disipa muy rápido, la tinta se vuelve a solidificar y no se puede realizar la

hidroimpresión. Es mejor aplicar algo más de cantidad de Activador B para solucionar el problema o bajar la temperatura de trabajo del exterior a la que tiene el tanque con el agua.

Se pueden aplicar casi todos los materiales, especialmente plásticos.

Los productos se decoran con una impresión, que están formados por una base delgada de película soluble en agua.

La película impresa se coloca en la superficie del agua y la base comienza a disolverse. Se rocía un activador químico patentado sobre la película, lo que hace que la tinta permanezca flotando en un estado similar al aceite sobre el agua.

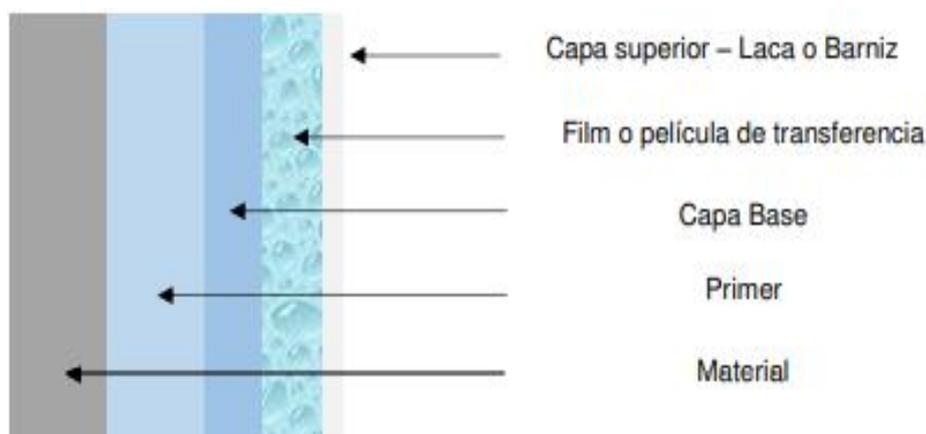
A continuación, la parte debidamente preparada se sumerge en el agua y la presión ascendente del agua hace que la tinta se envuelva y se adhiera al artículo.

Después de sumergir todo el artículo, se retira del agua, se limpia y luego se recubre con una capa transparente.

Las capas de pintura a las que se encuentra sometido el material para la aplicación del sistema Water Transfer Printing se puede observar en la Figura 37.

**Figura 36**

*Capas de Pintura-WTP*



En la Tabla 2 se puede apreciar las capas de pintura de Water Transfer Printing y sus especificaciones.

**Tabla 2***Características de la Capa de Pintura de WTP*

<b>Materia</b>	<b>Cantidad</b>
Primer	30 a 35 $\mu\text{m}$
Capa Base	30 $\mu\text{m}$
Película o Film	75 $\mu\text{m}$ a 100 $\mu\text{m}$
Laca o Barniz	35 a 50 $\mu\text{m}$

Al comparar el sistema WTP con otras técnicas que hay en el mercado, se puede establecer ciertas características como la durabilidad, complejidad del proceso, tipos de superficies donde se aplica el proceso, el tiempo de aplicación del proceso, costo del proceso, entre otros (Tabla 3).

**Tabla 3***Comparación entre Water Transfer Printing y Otros Procesos*

<b>Técnica de pintura</b>	<b>Durabilidad exteriores</b>	<b>Complejidad del proceso</b>	<b>Superficies aplicadas</b>	<b>Tiempo de aplicación</b>	<b>Corrección de Errores</b>	<b>Temperaturas máximas</b>
Vinilo	Más de 4 años	Baja	Irregular	20 min	Si	400°C
Fibra de Carbono	Más de 4 años	Media	Irregular	6 horas	No	300°C
Aerografía	Más de 2 años	Baja	Regular	15 min	No	120°C
Sticker	Más de 4 años	Media	Regular	30 min	No	160°C
Serigrafía	Más de 5 años	Baja	Regular e Irregular	10 min	Si	Sobre los 400°C
Water Transfer Printing						

Las ventajas que proporciona la hidroimpresión con respecto a otros sistemas de decoración son los siguientes:

- La gama de diseños disponibles es muy variada, puesto que el dibujo decorativo proviene de una lámina impresa. Por esta razón no importa la complejidad del dibujo, lo que se traduce en la obtención de unos acabados de calidad difíciles de obtener siguiendo los procesos tradicionales de pintado y aerografía, especialmente cuando no se posee los conocimientos técnicos.
- No es necesario poseer un equipo específico para poder aplicarla.
- Es una técnica manual de fácil ejecución. Además, si la transferencia no se efectúa correctamente, se puede retirar la lámina y repetir el proceso.
- Se comercializan kits de uso doméstico que incluyen todo lo necesario para hidroimprimir pequeñas piezas.

## Capítulo IV

### 4. Proceso de Imprimaciones

#### 4.1 Descripción

El proceso de impresión por transferencia de agua se usa ampliamente para decorar artículos que van desde vehículos todo terreno completos y tableros de automóviles hasta artículos pequeños como cascos de bicicleta u otras molduras de automóviles. Las películas se pueden aplicar a todo tipo de sustratos, incluidos plástico, fibra de vidrio, madera, cerámica y metal. En su mayor parte, si el artículo se puede sumergir en agua, se puede sumergir utilizando la tecnología de impresión por transferencia de agua (Figura 38).

#### Figura 37

*Proceso Water Transfer Printing*



#### 4.1.1 Tipo de Artículos que se Pueden Sumergir

Una amplia variedad de formas planas o tridimensionales y materiales de fabricación (plásticos, metales, vidrio, madera, etc.) se pueden decorar con la tecnología Water Transfer Printing.

Otra buena regla general es que, si puede hacer que la pintura se adhiera al objeto, lo más probable es que pueda decorarlo con este proceso. Ejemplos de tales materiales son: plástico, vidrio, maderas duras, fibra de vidrio, cerámica y metal.

#### ***4.1.2 Duración de la Impresión por Transferencia de Agua***

Depende del tipo de producto y en función de donde se usa como: fabricantes de automóviles, barcos y armas de fuego que exigen los más altos estándares de calidad y durabilidad. Muchas piezas que están decoradas con estos materiales pasan la mayor parte de su vida expuestas a la luz solar directa. Las tintas que se recomienda usar para imprimir los patrones se desarrollan y prueban mediante pruebas de arco de xenón, lo que garantiza que el recubrimiento conserve su color e integridad en la exposición prolongada al sol y otras condiciones ambientales. La capa transparente es de grado automotriz, que también está diseñada para resistir la naturaleza y el tiempo (Figura 39).

#### **Figura 38**

##### *Duración del Water Transfer Printing*



### 4.1.3 *Tiempo que Toma el Proceso de Principio a Fin*

Todo depende de la complejidad del artículo que se está procesando. Por ejemplo, un tablero para una camioneta pick-up puede tardar aproximadamente 30 minutos de tiempo total de "práctica" en completarse (esto no incluye el tiempo desatendido como el secado/curado). El proceso se puede acelerar con las soluciones automatizadas, que incluyen algunos sistemas de rociado automático, estaciones de lavado y calentadores infrarrojos (Liquidprintone, 2021).

### 4.1.4 *Temperatura Máxima a la que se Puede Exponer una Pieza Procesada*

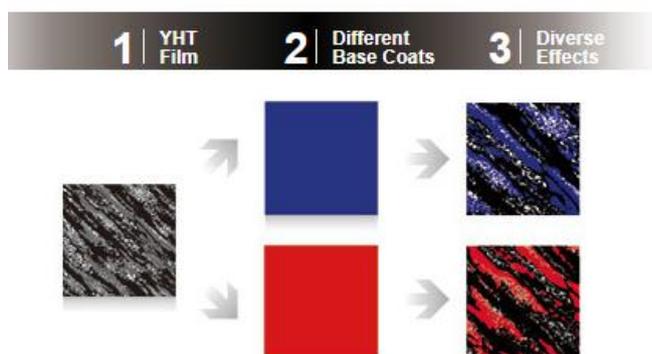
Si el proceso se realiza correctamente, las piezas decoradas con Water Transfer Printing resistirán temperaturas de hasta 325° F. Esto significa que las tapas de las válvulas del motor, los colectores de admisión y las tapas de plástico del motor se pueden decorar y resistirán el calor residual proveniente del automóvil. motor.

## 4.2 **Proceso de Pintado**

Se pueden aplicar diferentes capas base para cambiar la apariencia final de la pieza que se está procesando. Las piezas con el mismo patrón de película mostrarán resultados diversos y significativos según el recubrimiento base aplicado. El efecto deseado se puede lograr simplemente alterando la capa base y haciendo que cada parte sea totalmente individual y única (Figura 40).

### **Figura 39**

*Efectos Logrados con el Proceso Water Transfer Printing*



WTP permite la transferencia de diseños planos 2D a superficies 3D de cualquier forma. Además, la fabricación de dispositivos electrónicos flexibles mediante WTP se puede realizar fácilmente utilizando sustrato soluble en agua y agua, lo que elimina la necesidad de instalaciones costosas, como moldes 3D personalizados y máquinas de termoformado.

### 4.3 Optimización del Proceso

#### 4.3.1 Consideraciones Ambientales

Las películas de tinta se imprimen en una película a base de alcohol polivinílico (PVA). Es muy sensible a la humedad y la temperatura, por lo que requiere un almacenamiento adecuado para garantizar una larga vida útil y una decoración adecuada (Figura 41). La película debe almacenarse en un ambiente con temperatura y humedad controladas, preferiblemente con una humedad inferior al 60 por ciento y una temperatura que oscile entre 68° y 77°F.

#### Figura 40

##### *Uso de las Láminas*



Según la mayoría de los estándares, el proceso de impresión por transferencia de agua es relativamente respetuoso con el medio ambiente. Sin embargo, varios aspectos deben

abordarse con las agencias reguladoras ambientales adecuadas. Si la empresa de decoración puede obtener un permiso para aplicar la capa base y la pintura de la capa superior, no debería tener problemas para implementar el proceso. Sin embargo, de ninguna manera eso implica que no se requiera un cumplimiento normativo adicional en la instalación. Es responsabilidad del propietario de la empresa verificar que la empresa cumpla con todos los requisitos federales, estatales y municipales.

Debido a la cantidad de variables en el proceso, sería extremadamente costoso e ineficiente realizar el proceso de impresión por transferencia de agua sin la capacitación adecuada (Figura 42).

#### **Figura 41**

*Variables en el Proceso*



#### **4.3.2 Temperatura y Humedad para Almacenar la Película WTP**

Las películas de tinta se imprimen en película de alcohol polivinílico (PVA). El alcohol polivinílico (PVA) es muy sensible a la humedad y la temperatura. Debe almacenar la película

correctamente para garantizar una vida útil prolongada y un rendimiento óptimo. La película de impresión por transferencia de agua debe almacenarse en un ambiente con temperatura y humedad controladas. Por tal motivo las películas se envían en fundas de plástico selladas al vacío para garantizar que permanezcan en perfectas condiciones.

- Humedad: Por debajo del 60%
- Temperatura: 68° a 77°F

#### ***4.3.3 Lavado Correcto de las Partes Bañadas***

El lavado a fondo de la pieza después de la inmersión es esencial para una adhesión óptima de la capa superior y la calidad general del producto. El volumen de agua es más importante que la presión. Puede lavar piezas grandes con una manguera, pero una estación de lavado automática de impresión por transferencia de agua lavará a fondo las piezas en una forma de 360 grados. Esto agilizará la producción, ahorrará tiempo y reducirá los costos de mano de obra. De cualquier manera, se debe lavar durante al menos 5 minutos. Todo el exceso de PVA y tinta debe eliminarse antes de continuar.

- Importante: la temperatura del agua debe ser de 100 °F a 125 °F/ (48 °C a 52 °C).

#### ***4.3.5 Secado de las Partes Sumergidas***

Después de lavar a fondo a mano o en la estación de lavado, todas las piezas deben secarse completamente. Esto se puede lograr con una sala de secado que se calienta y tiene aire circulante, o simplemente secando al aire. Independientemente del método que utilice, se debe asegurarse de que la pieza esté completamente seca antes de continuar.

Puede acelerar el proceso de secado y reducir el tiempo de respuesta con un sistema de curado por infrarrojos. Una vez que la pieza esté completamente seca, inspeccionar en busca de defectos que deban retocarse. Si el defecto es demasiado grave, es posible que sea necesario preparar y sumergir la pieza nuevamente.

Luego de la hidroimpresión, viene la última fase del proceso consiste en aplicar barniz o laca transparente, el cual volverá a la aplicación más resistente y duradera, sobre todo si se trata de piezas que serán sometidas a uso fuerte, como partes de automóviles o equipo deportivo. Se recomienda aplicar de 2 a 3 capas de barniz. Procure utilizar un barniz de alta calidad, sea éste mate, o brillante; está compuesto por el catalizador y el barniz, la preparación de estos componentes depende en gran parte de la marca que se va a utilizar, por ejemplo: Utilizando la marca Sherwin William, la línea Lazzudur (Figura 43), la preparación es 2:1 es decir 2 onzas de barniz y 1 onza de catalizador, su consistencia es espesa por lo que se requiere utilizar 1 onza de diluyente Pu, o también puedes añadir diluyente hasta que se diluya de forma que el líquido pueda pasar por la pistola.

**Figura 42**

*Barniz o Laca Transparente*



Nota: El Barniz automotriz, tarda de 6 a 8 horas en secar al ambiente, se debe preparar lo que va a hacer utilizado con la marca de su preferencia.

#### **4.3.6 Configurar el Espacio para Obtener la Máxima Producción**

Se debe tener en cuenta muchas cosas al configurar la instalación de impresión por transferencia de agua. El tamaño de las piezas a decorar y la cantidad de piezas a decorar son los más importantes. Dependiendo de estas dos respuestas, se necesita suficiente espacio para

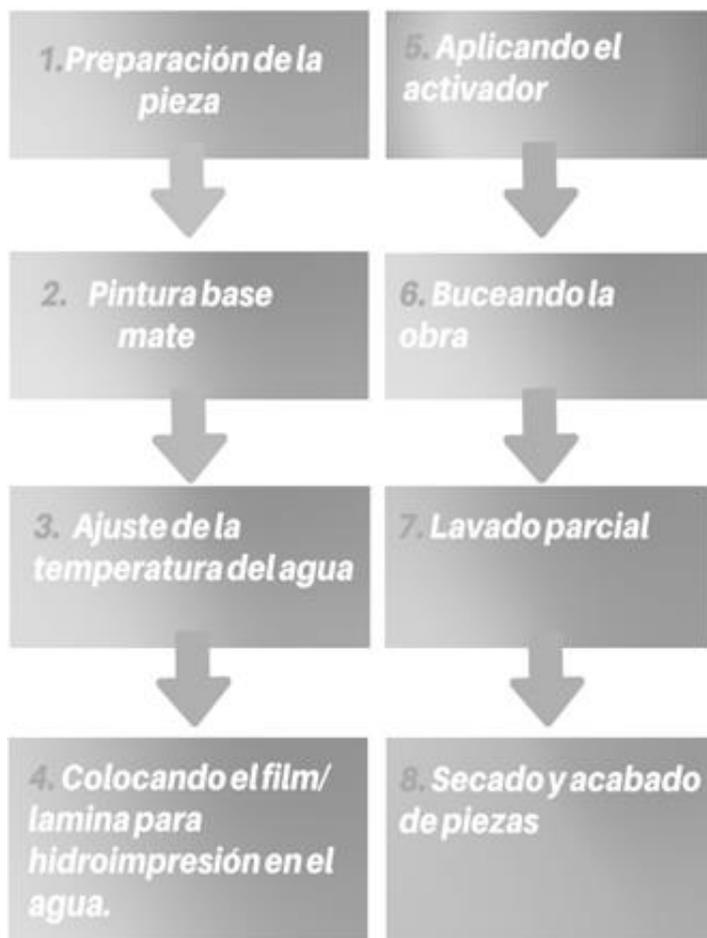
acomodar accesorios, imprimación y pintura, decoración y revestimiento superior. Con el fin de comenzar correctamente y optimizar el proceso.

El proceso de película por inmersión en agua (Figura 44) funciona mejor con objetos que tienen superficies planas o suavemente curvadas.

Los objetos puntiagudos y complicados no funcionan tan bien porque la película tiene problemas para envolverlos. Dicho esto, es posible que se sorprenda de las cosas que puede hacer la hidrografía.

### Figura 43

#### *Proceso Hidroimpresión*



La hidrografía solo puede cubrir la mitad de un objeto a la vez. Si desea gráficos en todos los lados, deberá sumergir su objeto varias veces. Sin embargo, tenga cuidado porque los patrones de ambos lados no se alinearán.

#### 4.4 Materiales para Trabajar con Hidroimpresión

A continuación, se indican los productos y materiales necesarios para trabajar con hidroimpresión, indicar que son los que se incluyen en el módulo adquirido.

- Tanque: Contenedor con agua para sumergir la pieza (Figura 45).

**Figura 44**

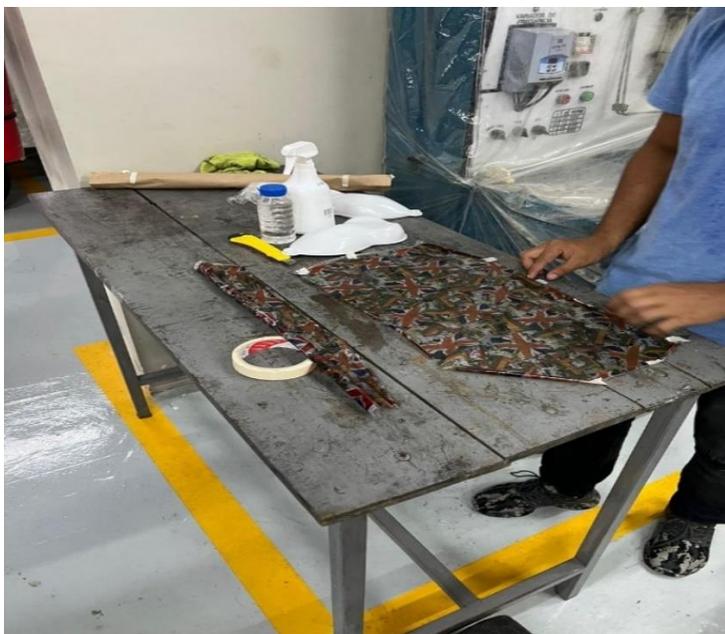
*Tanque de Hidroimpresión*



- Láminas /Film hidroimpresión: Diseño elegido para aplicar a la parte deseada (Figura 46).

**Figura 45**

*Láminas para Proceso Hidroimpresión*



- Activador hidrográfico: Producto que se aplica la lámina hidrográfica antes de la inmersión, transformándola en tinta (Figura 47).

**Figura 46**

*Activador para Proceso Hidroimpresión*



- Papel de lija 400,600,800: Usado para preparar la pieza (Figura 48).

**Figura 47**

*Papel de Lija para Proceso Hidroimpresión*



- Sellador de plástico: Utilizado para la preparación de plásticos (Figura 49).

**Figura 48**

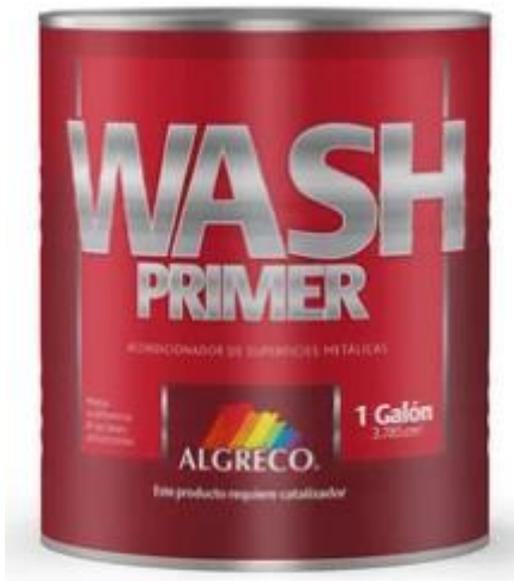
*Sellador para Proceso Hidroimpresión*



- Primer-Imprimación: Se usa cuando es necesario para corregir piezas defectuosas, por ejemplo, rasguños (Figura 50).

**Figura 49**

*Primer para Proceso Hidroimpresión*



- Tamiz: se utilizará para eliminar los residuos restantes en el tanque (Figura 51).

**Figura 50**

*Tamiz para Proceso Hidroimpresión*



- Cúter: se usará para cortar la lámina hidrográfica (Figura 52).

**Figura 51**

*Cúter para Proceso Hidroimpresión*



- Cinta Carrocero: se usará para bloquear la lámina hidrográfica (Figura 53).

**Figura 52**

*Cinta para Proceso Hidroimpresión*



- Pinturas de poliéster: se utilizarán en la preparación de piezas para dar el fondo antes de la inmersión (Figura 54).

**Figura 53**

*Pintura para Proceso Hidroimpresión*



- Barniz/ brillo: Utilizado en el acabado para dar brillo y durabilidad a la pintura (Figura 55).

**Figura 54**

*Barniz para Proceso Hidroimpresión*



#### **4.5 Resultados de Impresión por Transferencia de Agua**

Al realizar este proceso se pudo determinar que la gama de diseños disponibles es muy variada, puesto que el dibujo decorativo proviene de una lámina impresa (Figura 56). Gracias a esta circunstancia no importa la complejidad del dibujo, lo que se traduce en la consecución de unos acabados de calidad difíciles de conseguir siguiendo los procesos tradicionales de pintado y aerografía, especialmente cuando no se dispone de conocimientos técnicos.

Se pudo apreciar que es una técnica manual fácil de ejecutar. Además, si la transferencia no se efectúa correctamente, se puede retirar la lámina y repetir el proceso.

Se observa también que se comercializan kits de uso doméstico que incluyen todo lo necesario para hidroimprimir pequeñas piezas y se puede aplicar al proceso de pintado de piezas automotrices.

**Figura 55**

*Gama de Diseños Disponibles*



#### **4.6 Guía de Práctica de Impresión por Transferencia de Agua**

Objetivo: Realizar los trabajos de impresión por transferencia de agua utilizados en elementos automotrices, siguiendo un proceso técnico.

Precauciones: Hay que considerar lo siguiente:

- Utilizar los equipos correctamente.
- Realizar estas operaciones en los lugares apropiados para el pintado por transferencia de agua, según las normas de seguridad y utilizando las prendas de protección personal adecuado.
- Si bien el activador no lastima la piel, sí desprende un olor fuerte. En caso de que éste se llegase a ingerir, se debe conseguir asistencia médica de inmediato. Asimismo, si se llega a tener contacto con los ojos, se debe lavar con abundante agua.

Herramientas: Para realizar el proceso de impresión hidrográfica, estos serán los materiales básicos que se necesitan para efectuarlo de forma técnica y profesional:

- Depósito de inmersión (tanque profesional o recipiente de plástico).
- Película o film de impresión.
- Activador.
- Promotor de adherencia o primer.
- Pintura base – fondo poliuretano.
- Pintura final – poliéster.
- Barniz o laca automotriz.
- Espacio o Cabina para pintar.
- Compresor.
- Pistola, para aplicar, adherente, base, color.
- Pistola o atomizador para aplicar activador.
- Pistola para aplicar barniz.
- Lijas de agua No. 1000 o 600.
- Palo mezclador.
- Calentador de agua.
- Termómetro.
- Toallas limpiadoras.
- Un par de guantes de látex.
- Mascarilla facial o cubrebocas.

Desarrollo:

- Limpie la superficie.
- Lije la superficie para eliminar cualquier rastro de imperfecciones.

- Limpie y seque la superficie del objeto.
- Aplique la capa fondo poliuretano automotriz (el catalizador y el fondo).
- Pase una lija 800, 1000, 1200 con agua para retirar cualquier rastro de porosidad.
- Limpie y seque la superficie del objeto.
- Aplique la última capa de pintura poliéster automotriz (pintura mate), la cual definirá el tono predominante del patrón o gráfico impreso que se le añadirá posteriormente.
- Preparar recipiente con agua, este puede ser un tanque profesional de inmersión o un recipiente de plástico, metal, fibra o del material de su preferencia. El agua debe estar a una temperatura de entre 18°C-36°C, para controlar la temperatura lo puedes hacer con un termómetro digital.
- Identifique el lado de la lámina que se coloca en el agua, existen 2 métodos: Método 1. La lámina tiene 2 caras, una brillante y una mate, identifica la parte brillante y colócala hacia el agua. Método 2. Moja las yemas de 2 de tus dedos y toca la punta de la lámina de ambos lados, vas a sentir que un lado de la lámina se queda pegado en la yema de tu dedo, ese lado pegajoso se coloca hacia el agua.
- Corte la lámina en la medida que va a utilizar para el objeto que va a decorar, dejando un pequeño exceso para el margen de error, luego deje suspendida la lámina sobre el agua, en caso de no contar con regletas que limiten a la lámina, utiliza cinta, sobre sus lados.
- Luego de dejar reposar la lámina sobre el agua, proceda a rociar el activador, de manera uniforme por toda la lámina.
- Una vez rociado el activador, sumerja lentamente la pieza a través de la capa de tinta flotante. La presión del agua hará que la tinta, junto con el respaldo de la lámina

alcohol de polivinilo, comience a envolverse alrededor del objeto, adhiriéndose a la superficie.

- Una vez que el objeto haya sido totalmente sumergido, haga un movimiento circular debajo del agua y levántelo rápidamente con cuidado y permita que el exceso de agua escurra de vuelta a la tina.
- De haber realizado el procedimiento correctamente, observará que los gráficos cubren toda la superficie de la pieza.
- Luego deje reposar entre 5 a 10 minutos el objeto para proceder a lavar, para remover los residuos.
- Luego, permita que se seque. El proceso de secado se puede realizar de dos maneras: secado al ambiente o en una sala de secado, la cual se calienta.
- Luego de la hidroimpresión, viene la última fase del proceso consiste en aplicar barniz o laca transparente, el cual volverá a la aplicación más resistente y duradera, sobre todo si se trata de piezas que serán sometidas a uso fuerte, como partes de automóviles o equipo deportivo. Se recomienda aplicar de 2 a 3 capas de barniz.

#### Ambiente de Trabajo y Protección

- Para el proceso de aplicación, se recomienda un ambiente de trabajo ventilado, buena iluminación, de igual manera se recomienda un equipo de protección personal, mascarilla, guantes y lentes.
- La duración del proceso depende de la complejidad del diseño o gráfico que se está imprimiendo. Por ejemplo, un tablero para una camioneta puede tardar alrededor de quince minutos (solo la aplicación de la película, sin contar los tiempos de pintado y secado) por lo que se recomienda 2 a 3 días para entregar un trabajo.

## Conclusiones

Al realizar este trabajo, se pudo determinar que el método de impresión por transferencia de agua ofrece una interesante capacidad de flexión y capacidades de envoltura. Se demuestra que es posible realizar esta técnica para varios tipos de objetos 3D con diversos materiales, así como rugosidad y formas diversas.

El proceso de impresión por transferencia de agua se usa ampliamente para decorar artículos que van desde vehículos todo terreno completos y tableros de automóviles hasta artículos pequeños como cascos de bicicleta u otras molduras de automóviles. Las películas se pueden aplicar a todo tipo de sustratos, incluidos plástico, fibra de vidrio, madera, cerámica y metal. En su mayor parte, si el artículo se puede sumergir en agua, se puede sumergir utilizando la tecnología de impresión por transferencia de agua.

Decorar determinadas piezas del vehículo con diseños complejos es posible gracias al método de impresión hidrográfica, ya que no requiere instalaciones específicas y es bastante sencillo. A pesar de ello y como en cualquier proceso de pintura, es fundamental seguir las indicaciones del fabricante y utilizar productos de calidad para obtener los mejores resultados.

El proceso de transferencia de agua de impresión líquida es fácil de aprender y los resultados son sobresalientes. La impresión hidrográfica, también conocida como impresión por transferencia de agua, permite aplicar patrones y diseños a objetos de cualquier forma. Se puede sumergir cualquier objeto que pueda contener una capa base y sumergirse de manera segura en agua. Con este proceso se pueden personalizar superficies como salpicaderos, piezas de automóviles y muchos otros.

Los resultados tienen una excelente calidad ya que este proceso funciona muy bien y gasta poca agua, ya que podemos utilizar el agua del tanque. Además, es un proceso que no te hace perder el tiempo y muy efectivo porque puede eliminar pequeñas burbujas de aire que haya quedado en el diseño sin estropear la película.

## **Recomendaciones**

Este documento podrá apoyar investigaciones futuras más avanzadas, dirigidas al método de impresión hidrográfica, enfocándose en los procesos de pintado y embellecimiento que se pueden aplicar a partes automotrices.

Para lograr los resultados esperados se debe seguir correctamente el proceso, inicialmente se tiene que preparar y limpiar bien la superficie del objeto sobre el que se desea imprimir, y de ser necesario se debe pintarla del color de fondo que se quiere que defina el tono del gráfico que se le utilizará más tarde y se debe asegurar que la superficie sea uniforme. Luego se le aplica una capa base de una pintura para facilitar la adherencia de los gráficos.

El proceso es muy rápido y sencillo una vez se tiene un poco de práctica, lo que se recomienda es ser muy cuidadoso, el momento de realizar el procedimiento de impresión hidrográfica que consiste en la inmersión de cualquier objeto en una película tintada y colocada en la superficie del agua y disuelta con un disolvente.

## Bibliografía

- Barraza, N. V. (2020). Evaluación de materiales poliméricos que confieran acabados en alto brillo para su aplicación en parrillas exteriores moldeadas en color negro para sector automotriz.
- De La Rosa Villamar, W. J. (2018). Modelo de negocio para la creación de la Frauicia de la Pymes" Hidrografía Ecuador" en la Ciudad de Guayaquil.
- Edporsan (2017) Hidrografía, el método de moda para personalizar tu carro. <https://www.autosyautopartes.com/hidrografia-automotriz-como-funciona/>
- Feng, Y., Hong, W., & Chen, X. (2021). Eco-Friendly Water Transfer Printing Free of Primers and Activators. *ACS Applied Polymer Materials*, 3(7), 3569-3575.
- Harnois, M., Hindi, M., Yong, W. Y., Rahim, S. K. A., Tekkouk, K., & Cheval, N. (2020). An improved fabrication technique for the 3-d frequency selective surface based on water transfer printing technology. *Scientific reports*, 10(1), 1-8.
- Hydrotransfer. (2016). Que es el wáter transfer printing. <http://hydrotransfer.es/>
- LeBorgne, B., De Sagazan, O., Crand, S., Jacques, E. & Harnois, M (2017). Electrónica conformal envuelta alrededor de objetos de la vida diaria utilizando un método original: impresión por transferencia de agua. *Interfaces y materiales aplicados de ACS* 9 , 29424–29429.
- Le Borgne, B., Liu, S., Morvan, X., Crand, S., Sporea, R. A., Lu, N., & Harnois, M. (2019). Water Transfer Printing Enhanced by Water-Induced Pattern Expansion: Toward Large-Area 3D Electronics. *Advanced Materials Technologies*, 4(4), 1800600.
- Liquidprintone. (2021). Professional Hydrographic Printing Supplies & Services. <https://www.liquidprintone.com/hydrographic-water-transfer-printing/>
- Rodríguez Apaza, G. J. (2020). Diseño de una cabina de pintado, lacado y horneado para el taller automotriz Techmotors AQP-2019.

- Schaper, CD (2004). Plantillas de polímeros solubles en agua para la formación de patrones de alta resolución y la impresión por transferencia de materiales. *Revista de micro/nanolitografía, MEMS y MOEMS* , 3 (1), 174-185.
- TWN Industries (2021) Water Transfer Printing Is Built for Business. <https://watertransferprinting.com/faq/>
- Zhang, Z., & Li, P. (2009). Investigación sobre el proceso y aplicación de la impresora ink-jet en la impresión por transferencia *de agua. Industria Química Aplicada* .
- Zhang, Y., Kim, B., Gao, Y., Wie, DS, Lee, CH y Xu, B. (2019) Quimiomecánica de la impresión por transferencia de películas delgadas en un entorno líquido *International Journal of Solids and Structures* , 180 , 30-44.