



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Powered by Arizona State University

**FACULTAD DE INGENIERÍAS APLICADAS Y
DESARROLLO INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Aplicación del Proceso de Pintura de Hidro Impresión
en Accesorios Plásticos de Uso Automotriz**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de:

Ingeniero Automotriz

Autor: Marlon Alfredo Yupa Loja

Tutor: Ing. Adolfo Peña Pinargote, MSc.

GUAYAQUIL
2026

Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Yo Adolfo Juan Peña Pinargote, en calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular denominado: Aplicación del Proceso de Pintura de Hidro Impresión en Accesorios Plásticos de Uso Automotriz realizado por Marlon Alfredo Yupa Loja ha sido orientado y revisado en todas sus partes y considero que cumple los requisitos establecidos por la institución. En virtud de ello doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote, MSc.

Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Marlon Alfredo Yupa Loja 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.

Autor: Marlon Alfredo Yupa Loja

C.I.: 0940904774

Dedicatoria

Dedico este logro a mis padres por su esfuerzo y dedicación, las palabras son cortas para lo que ellos han hecho por mí, son las personas que nunca se han rendido y han puesto su plena confianza en mí, en el momento que yo dude en continuar la carrera de Ingeniería Automotriz, ellos fueron quienes me aconsejaron, me motivaron y siguieron dándome la confianza en mí para llegar ser un profesional, su fe por su hijo ha sido inquebrantable, incluso cuando yo dudaba en mí mismo.

A mi abuela paterna que me crio como su hijo desde 1 año 6 meses de nacido, siendo unos pilares fundamentales en mi crecimiento, siempre guiándome al esfuerzo y trabajo, le dedico mi título.

Mi querido abuelo paterno que fue mi padre de crianza, hoy en día está en el cielo y sé que está contento y orgulloso por haberme criado de manera correcta quien fue mi guía principal para yo graduarme, no tengo la palabra suficiente para expresarme por el cariño que me tuvo. Gracias por creer en mí.

A ti, tía que fuiste también mi segunda madre quien me ayudo en mi crecimiento enseñándome en la primaria, secundaria y por el cual hoy en día soy un universitario por culminar mi carrera de profesional.

A mi novia quien me brindo el apoyo incondicional en toda mi trayectoria de mi carrera, gracias por creer en mí y confiar en alcanzar este logro.

A mis primos que me crie como hermanos me han guiado y me han dado la oportunidad del tiempo necesario para estudiar mientras yo estudio, ellos se encargaban de mi trabajo para cubrirme.

A todos mis familiares, quienes fueron parte de mi crianza, le dedico este logro por su apoyo, gracias por creer en mí y ayudarme en mi carrera, contento por este logro que hoy comparto con todos ustedes.

Marlon

Agradecimientos

En primer lugar, agradecido con Dios por darme la fortaleza y sabiduría para lograr mis metas y perseverar para culminar esta etapa. A mis padres por su apoyo, sus consejos de cómo afrontar la vida, motivarme a seguir estudiando.

Agradecido con mi abuelo que está en el cielo y sé que está feliz, su fe por mí era inquebrantable y se la estoy cumpliendo, así mismo mi abuela que siempre me espera en casa con amor y cariño.

Agradezco a mi tutor, Ing. Adolfo Peña Pinargote, su experiencia y conocimiento han sido esencial por su aporte técnico para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco también a los docentes durante el lapso de 8 semestre de mi carrera compartieron su conocimiento y me ayudaron con la base académica para alcanzar este logro. Finalmente, agradecido con los excelentísimos compañeros por su trabajo en equipo, aliento durante este proceso. Gracias

Marlon

Índice General

Caratula	I
Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria	IV
Agradecimientos.....	V
Índice general.....	VI
Índice de figuras	IX
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Capítulo I	4
Problema de la investigación.....	4
1.1. Tema de investigación.....	4
1.2. Planteamiento, formulación y sistematización del problema	4
1.2.1. Planteamiento del problema.....	5
1.2.2. Formulación del problema.....	6
1.3. Sistematización del problema.....	6
1.4. Objetivos de la investigación	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.5.1. Justificación teórica.....	7
1.5.2. Justificación metodológica	8
1.5.3. Justificación práctica.....	8
1.5.4. Delimitación temporal.....	9
1.5.5. Delimitación geográfica.....	9
1.5.6. Delimitación del contenido.....	9

1.6. Alcance	10
Capítulo II	11
Marco de Referencia.....	11
2.3. Elementos que componen la pintura automotriz.....	13
2.4. Hidro impresión aplicada en chapas plásticas automotrices	16
2.5. Ventajas y desventajas de la hidro impresión en automóviles.....	16
2.6. Proceso de la aplicación de la hidrografía	17
2.7. Tina utilizada para la hidro impresión	18
2.8. Láminas de polivinilo en la hidro impresión automotriz	18
2.9. Activadores utilizados en la hidro impresión.....	19
2.10. El barniz aplicado en la hidro impresión	20
Capítulo III	21
Metodología.....	21
3.1. Mantenimiento de la hidro impresión para chapas plásticas automotrices	21
3.2. Tipos de mantenimiento de hidro impresión chapa plásticas automotriz	22
3.2.1. <i>Mantenimiento predictivo de la hidro impresión automotriz</i>	22
3.2.2. <i>Mantenimiento preventivo de la hidro impresión automotriz</i>	23
3.2.3. <i>Mantenimiento correctivo de la hidro impresión automotriz</i>	23
3.3. Métodos aplicados en la investigación	24
3.4. Tipos de estudios aplicados en la investigación.....	25
3.4.1. <i>Investigación descriptiva</i>	25
3.4.2. <i>Investigación bibliográfica</i>	25
3.4.3. <i>Investigación de campo</i>	25
3.5. Preparación de la superficie y la hidro impresión	25
Capítulo IV	33
Análisis de Resultados.....	33
4.1. Análisis de datos obtenidos.....	33
4.1.1. <i>Análisis de los resultados finales de aplicación de la hidrografía</i>	33

Conclusiones	35
Recomendaciones	36
Bibliografía	37

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Costo de aplicación la hidro impresión.....</i>	33
----------------	--	-----------

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Elementos de la pintura automotriz</i>	13
Figura 2 <i>Disolvente de la pintura automotriz</i>	14
Figura 3 <i>Aditivos de la pintura automotriz</i>	14
Figura 4 <i>Pigmentos en la pintura automotriz</i>	15
Figura 5 <i>Lámina de hidro impresión por inmersión</i>	16
Figura 6 <i>Hidrografía por inmersión</i>	17
Figura 7 <i>Proceso aplicado a la hidro impresión</i>	18
Figura 8 <i>Tina para la imprimación automotriz</i>	19
Figura 9 <i>Modelos de láminas de polivinilo utilizadas en la hidro impresión</i>	19
Figura 10 <i>Activadore utilizado en la hidro Impresión</i>	20
Figura 11 <i>Barniz para hidrografía</i>	20
Figura 12 <i>Limpieza de la chapa plástica</i>	26
Figura 13 <i>Llenado de la tina a $\frac{3}{4}$ de su capacidad</i>	27
Figura 14 <i>Aplicación del fondo de uso automotriz</i>	27
Figura 15 <i>Ubicación de la lámina en la tina</i>	28
Figura 16 <i>Aplicación de activador sobre la lámina</i>	29
Figura 17 <i>Forma de sujetar el elemento antes de la inmersión</i>	29
Figura 18 <i>Ángulo de inclinación del elemento</i>	30
Figura 19 <i>Velocidad de inmersión</i>	31
Figura 20 <i>Secado del elemento y apariencia final</i>	32
Figura 21 <i>Aplicación del brillo</i>	32
Figura 22 <i>Productos utilizados en la hidro impresión</i>	34
Figura 23 <i>Aplicación del brillo</i>	34

Resumen

En el documento se presenta la implementación del proceso de la hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz, este método se lo presenta como alternativa válida frente a los procesos tradicionales de pintura, aunque la hidro impresión es una técnica novedosa y que tiene poca difusión en nuestro medio, presenta gran innovación significativa en el contexto local, permitiendo acabados decorativos no convencionales con alta durabilidad, garantizando una vida útil entre 3 y 5 años. En el capítulo inicial se logra exponer todo lo relacionado a la problemática de la investigación, la sistematización, contextualización, las hipótesis y los objetivos establecidos para el proyecto; en el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico sobre las técnicas de pintura automotriz actuales, junto con los fundamentos necesarios para comprender la aplicación de la hidro impresión en piezas plásticas de uso automotriz, además se incluye la metodología de aplicación, beneficios y limitaciones; en el capítulo tres se logra describir la metodología y práctica de la implementación y las etapas necesarias para obtener un producto final de alta calidad, también se consideran los aspectos como los períodos de espera, manejo de las películas hidrosolubles, aplicación de la base y el activador, por último en el capítulo cuatro se detalla el análisis de los resultados, al momento de examinar la flexibilidad de la hidro impresión en accesorios metálicos automotrices y estableciendo una comparación económica con los sistemas tradicionales de pintura, concluyendo que esta alternativa innovadora ofrece ventajas significativas en términos de durabilidad del acabado.

Palabras Clave: Hidro Impresión, Plásticos Automotrices, Flexibilidad, Beneficios, Durabilidad.

Abstract

The document introduces the implementation of the process of hydro-printing in plastic accessories for automotive use this method is presented as a valid alternative to traditional Painting processes, although hydro-printing is a novel technique and has little dissemination in our environment, present great significant innovation in the local context, allowing unconventional decorative finishes with high durability, guaranteeing a useful life between 3 and 5 years. In the first chapter everything related to the problematic research, systematization, contextualization, hypothesis and goals set for the Project is exposed; in the second chapter theoretical framework on current automotive painting techniques is developed, along with the foundations necessary to understand the application hydro-printing in plastic parts for automotive use, in addition, the methodology of application, Benefit and limitations are included; in chapter three it is possible to describe the methodology and practice of the implementation and the stages necessary to obtain a high quality final product, aspect such as waiting periods, handling of hydro-soluble films, printing wash primer and activator, finally in chapter four the analysis of the results is detailed, when examining the flexibility of the hydro-printing in automotive metal accessories and establish an economic comparison with traditional Paint systems, concluding significant advantages in terms of durability of the finish.

Keywords: Hydro-printing, plastics automotive, flexibility, benefits, durability.

Introducción

En la actualidad, la industria automotriz demanda constantemente soluciones innovadoras que combinen estética, durabilidad y eficiencia en acabados de tipo superficial. Es por ello que, en el contexto de la búsqueda de alternativas que superen las limitaciones de los métodos convencionales de pintura, ha cobrado especial relevancia la Hidro impresión, particularmente en la personalización y protección de componentes plásticos de uso automotriz.

Por ello, se debe emplear una tecnología emergente que represente una alternativa promisorio frente a los sistemas tradicionales de pintura. Esta técnica permite la obtención de acabados decorativos altamente personalizados con patrones no convencionales, manteniendo estándares de calidad y durabilidad que garantizan una vida útil estimada entre 3 y 5 años.

El documento se estructura en cuatro capítulos fundamentales. El primero expone la problemática identificada en la investigación, presentando la contextualización del tema, la sistematización del problema, las hipótesis planteadas y los objetivos que guían el desarrollo del proyecto. El segundo capítulo construye el marco teórico necesario, abarcando tanto las técnicas convencionales de pintura automotriz como los fundamentos científicos y técnicos de la hidro impresión, incluyendo su metodología de aplicación, ventajas operativas y limitaciones inherentes al proceso.

El tercer capítulo detalla la metodología práctica implementada, describiendo sistemáticamente cada etapa del proceso: desde la preparación de las superficies plásticas, los tiempos de espera requeridos, el manejo adecuado de las películas hidrosolubles, hasta la aplicación del imprimante wash primer, el fondo, el activador y el sellado final.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta el análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, evaluando la versatilidad de la técnica, realizando una comparación económica con los métodos tradicionales y estableciendo conclusiones sobre la viabilidad de la hidro impresión como alternativa innovadora en el acabado de componentes plásticos automotrices.

Este trabajo pretende contribuir al desarrollo tecnológico del sector automotriz local, proporcionando información técnica validada que facilite la toma de decisiones en la implementación de procesos de acabado superficial más eficientes y competitivos.

Capítulo I

Problema de la Investigación

1.1. Tema de investigación

Aplicación del Proceso de Pintura de Hidro Impresión en Accesorios Plásticos de Uso Automotriz.

1.2. Planteamiento, formulación y sistematización del problema

Actualmente en nuestro medio la restauración de piezas metálicas de uso automotriz por medio de la pintura es un proceso que se le debe aplicar mucho tiempo, especialmente cuando se emplean métodos tradicionales que van desde el enderezado, masillado y lijado antes de aplicar la pintura; la misma que se aplica generalmente con pistolas conectadas a un sistema de alta presión que van unidas a los compresores; se debe destacar también que en muchos casos se emplean los hornos de pintura para mejorar el proceso de curado y secado, hay que destacar que el uso de cabinas son de gran importancia para minimizar los efectos de contaminación por el ambiente que generalmente está plagado de impurezas y también puede ser perjudicial tanto para la salud de los trabajadores como para el medio ambiente del taller.

En contraste a la técnica tradicional al aplicar la hidro impresión por inmersión se logra una reducción muy significativa del tiempo empleado en la aplicación, además ofrece una mayor versatilidad, esto debido a que permite cubrir de forma rápida lugares o áreas que suelen ser complicadas de cubrir utilizando métodos convencionales o tradicionales; En el sector automotriz, los propietarios de vehículos desean aplicar tecnologías nuevas para establecer una personalización de sus autos con diseños o colores novedosos y de su aplicación sea de forma sencilla, esta técnica satisface esa demanda al permitir la aplicación de nuevos diseños según las preferencias del cliente.

El parque automotor del Ecuador ha crecido de forma sustancial en los últimos diez años, superando el millón de vehículos nuevos vendidos, centrándonos especialmente en la provincia del Guayas, considerando este aumento muy significativo, se puede establecer que el mantenimiento de las unidades se convierte en algo primordial para los propietarios, y

dentro de estos mantenimientos se destaca el aspecto de la pintura, y es de mucha importancia resaltar que los métodos tradicionales generan gran contaminación perjudiciales para las personas y el método de la hidrografía por inmersión los reduce, (Autosyautopartes, 2024).

1.2.1. Planteamiento del problema

En el presente los talleres de pinturas automotrices generalmente emplean sistemas sobre la base de la presión neumática asistida por compresores para la aplicación de pinturas en accesorios plásticos de uso automotriz, esta forma se ha masificado con el pasar del tiempo y logró convertirse en un estándar para alcanzar la restauración y la estética de las piezas plásticas automotrices, se destaca que es un sistema muy efectivo pero al mismo tiempo presenta desafíos para el cambio generacional, sobre todo por la necesidad de mantener una presión constante y de largo tiempo.

Cuando se aplican procesos de pintura con el objetivo de reparar o remodelar las piezas y partes y partes de los automóviles es necesario aplicar varias estrategias para alcanzar la meta establecida, es por eso que en la actualidad para que un taller logre destacarse en el tema de la pintura automotriz se debe ofertar un producto final de alta calidad para ganar competitividad, esto además de establecer gran rentabilidad asegura establecer un gran prestigio en mercado, (Patzán, 2023).

Es de suma importancia que exista una relación directa entre la calidad de la pintura aplicada en las partes y piezas de uso automotriz con el acabado final presentado, esto debido a que se establece un fortalecimiento de la confianza y lealtad del cliente con el taller pero sobre todo con el personal que labora aplicando su experiencia, es por eso que la aplicación de nuevos métodos o procesos servirán para llamar la atención de nuevos clientes, también se debe aplicar métodos y estrategias para reducir los tiempos y costos de trabajo, es vital para que los centros de pintura automotriz mantengan su competitividad, (Cáceres, 2020).

Por antes detallado se resalta la necesidad de aplicar sistemas que conlleven novedades en tecnología con proyecciones de mejoras en los sistemas tradicionales con la visión de mejorar en los procesos de aplicación de pintura como lo es la hidro impresión.

1.2.2. Formulación del problema

- ¿Cómo se puede aplicar el proceso de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Se podrá aplicar el sistema de pintado de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz?
- ¿Se podrá recopilar información acerca de la aplicación de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz?
- ¿Cómo se puede realizar la evaluación de los procesos en la aplicación de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz?
- ¿Cómo podremos comparar los tiempos de aplicación del proceso de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Aplicar el proceso de pintura de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz.

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar información relacionada al proceso de aplicación de pintura de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz.
- Realizar el proceso de aplicación de la pintura de hidro impresión inmersión sobre accesorios plásticos de uso automotriz.
- Contrastar el tiempo que se tarda en la aplicación de la pintura de hidro impresión con el proceso de pintura convencional en accesorios plásticos de uso automotriz.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

El trabajo de que se presenta se enfoca a lo referente al proceso de aplicación pintura de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz, por ese motivo y para alcanzar

los objetivos que son referentes y fuentes investigativas la misma que presenta respuestas a la perspectiva metodológica, teórica y práctica como se expresa a continuación:

1.5.1. Justificación teórica

En la actualidad el deterioro de la pintura automotriz se puede considerar como un problema común que presenta afectaciones en base de la apariencia de los automóviles en la parte metálica; como una alternativa ante este inconveniente se realiza la propuesta de utilizar el proceso de la hidro impresión por inmersión en accesorios plásticos de uso automotriz, sobre todo porque se lo puede resaltar como un método innovador que es poco utilizado en toda industria de pintado y cuidado automotriz, además que se minimizan la afectaciones ambientales debido a que se reduce el uso de materiales solventes; este método representa una mejora en el mantenimiento preventivo y correctivo de la pintura, ya que ofrece una protección que da mejor aspecto visual en las superficies plásticas de uso automotriz.

Los estudios sobre la protección de chapas plásticas de uso automotriz son esencial para dar la estética adecuada y mantener su vida útil por más tiempo, además que se puede mejorar el tema de la presencia de agrietamientos en los plásticos, sobre todo por la exposición frecuente a los rayos UV y posibles agentes dañinos como los solventes o ácidos, (Jiménez, 2018).

Hay que resaltar lo que estipula Parks (2019), donde dice que el proceso de pintado y reparación de chapas plásticas de uso automotriz se debe dar una mirada más allá de la aplicación de pintura, si se aplicará la pintura tradicional iría por el proceso de reparación o enderezado, masillado, el lijado, preparación y mezcla precisa de pigmentos, reductores y endurecedores; aunque existen otros métodos como por ejemplo al pintura en polvo o electrostática, y el proceso de hidro impresión que es el método aplicado, y se debe aplicar estimando la complejidad y precisión requerida, la aplicación de pintura automotriz debe realizarse con gran seriedad y profesionalismo.

1.5.2. Justificación metodológica

Para alcanzar la optimización en el proceso de pintado o estampados de piezas y accesorios automotrices de vehículos por medio de método de la hidro impresión, es necesario aplicar diferentes métodos experimentales, por este medio se puede determinar la precisión al momento de realizar el estampado de las láminas, al emplear esta forma novedosa, se podrá verificar si se alcanza la reducción de tiempo y costos en su implementación.

La investigación que se plasma en el presente estudio toma como fundamento los estudios previos que están relacionados sobre la aplicación de los diferentes tipos de pinturas automotrices y centrándose en el sistema de la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz, esta revisión de antecedentes es crucial para definir el alcance del análisis de los resultados que se obtengan con la pintura y el equipo elegidos

1.5.3. Justificación práctica

En la justificación práctica de la implementación de pintura automotriz aplicando el proceso de la hidro impresión, se debe resaltar que este método se está popularizando en el sector de la pintura automotriz, entre otras cosas a que se proyecta hacia la optimización del tiempo y costo en el proceso de pintado de los automotores, pudiendo establecer en los talleres y profesionales de la rama una fuente de ingresos adicional y novedosa, ya sea que se realice en pequeños o grandes talleres que se dedican a la reparación de temas relacionados a los plásticos de uso automotriz.

Al realizar el presente proyecto se espera desarrollar y establecer el impulso hacia nuevas técnicas con tecnología novedosa en cuanto a la aplicación de pintura en elementos y piezas plásticas automotrices; para ello se utiliza equipos novedosos para nuestro medio que generen reactivación en la economía del sector que se dedica a la aplicación de pinturas automotrices y se espera alcanzar en ámbito desde el enfoque local, regional y llegar hasta lo nacional y ser parte de la reactivación de la matriz productiva.

1.5.4. Delimitación temporal

Con la planificación establecida se proyecta a que el desarrollo y realización del proceso de la aplicación del sistema de la pintura por hidro impresión en elementos plásticos de uso automotriz, tanto en la fase de aprobación, desarrollo teórico y práctico se realizaría desde octubre de 2025 y de manera tentativa se pretende que su finalización o defensa de proyecto se llevará a cabo hasta febrero de 2026.

1.5.5. Delimitación geográfica

El presente trabajo investigativo se lo llevará a cabo en el taller GAETE ubicado en el país de Ecuador dentro de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en la parroquia Tarqui, Prosperina Mz 17 SI 13.

1.5.6. Delimitación del contenido

En este numeral, se realiza el planteamiento del problema, la formulación y sistematización de tema presentado, esto se lo realiza de forma conjunta con la descripción del objetivo principal, en conjunto con los objetivos específicos, además se realiza la exposición relacionada a la justificación teórica, práctica y metodológica, aplicando sus respectivas delimitaciones.

Luego nos centramos en el relato y la revisión de la literatura, aplicando un marco teórico básico, aquí se presentan conceptos definiciones que destacan las principales variables, relacionadas con la aplicación del proceso de pintado de partes y piezas plásticas de vehículos con el método de hidro impresión.

Al final se alcanza a exponer la metodología aplicada en la presente investigación, resaltando los métodos que se emplearan para la elaboración del estudio de campo, cuyo desarrollo será de tipo experimental, también se presentara la problemática del tema, en donde se expondrán las técnicas a utilizar, la muestra del estudio, todo esto se complementará con el cronograma detallado y el presupuesto empleado en el desarrollo del proyecto.

1.6. Alcance

Al realizar el presente proyecto se espera establecer como alcance una metodología apropiada para el proceso de aplicación de sistema de hidro impresión por inmersión en chapas plásticas de uso automotriz, por ello el objetivo principal es el aplicar el proceso de pintura de hidro impresión en accesorios plásticos de uso automotriz, además de utilizar el equipo correcto para lograr un acabado ideal y embellecer la carrocería de los automóviles

También se resalta la parte de la conceptualización del estudio presentado y se hace énfasis en que el estudio se inició con la aplicación de la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz.

Finalmente se resalta que en el proyecto presentado se enfoca en determinar y establecer una metodología apropiada e ideal para la aplicación del método de pintura antes descrito, también se detalla la técnica a utilizar, así como el uso equipo establecido y apropiado para la realización del presente proyecto.

Capítulo II

Marco de referencia

Para lograr una comprensión adecuada del presente trabajo, es necesario precisar algunos términos fundamentales que se emplearán a lo largo del desarrollo de esta investigación. Estos conceptos destacarán la importancia y pertinencia de cada apartado que se desarrollará y expondrá en el documento.

2.1 Proceso de pintado en los automóviles

Se puede describir al proceso de pintura en el sector automotriz como un sistema o método para el recubrimiento aplicado en los vehículos que se utiliza en el metal o partes plásticas de este en forma de capas para proteger a los elementos del óxido, corrosión efectos de los rayos UV, decoloración y pérdida de brillo, también se lo aplica como un aporte a la estética del vehículo por medio de procesos controlados, (Steitberger, 2023).

Desde otro punto de vista, al proceso de pintados de vehículos se lo puede definir como la aplicación de un recubrimiento que brinda protección y un factor decorativo que al momento de secarse forma una lámina sólida que se adhiere a la superficie pudiendo ser metálica o plástica en vehículos para brindar mayor protección contra los posibles efectos negativos de ambiente que está expuesto o posibles golpes o rayones, (Britannica, 2024).

También se debe destacar la estandarización de aplicación por medio de la pulverización se debe destacar a la norma ASTM D823 donde se detalla la forma y la práctica relacionada al espesor de la capa de pintura que se aplican por medio de recubrimientos por medio de la pulverización, aquí se detallan las variables críticas como por ejemplo el caudal, pasadas y el tiempo que transcurre en la aplicación de las capas que rigen la calidad del acabado automotriz, (Knowhow-glasurit, 2024).

Por lo general se especula que la aplicación de la pintura tiene como función principal la decoración o embellecimiento del vehículo para que sea más atractivo a la vista; pero la idea principal y más relevante es la prevención de la corrosión (oxidación) de las chapas metálicas, (Pruebaderuta, 2023).

Para hablar del proceso de repintado podemos citar a Axalta (2023), que destaca en su manual de la preparación de la superficie que la misma debe estar libre de impurezas y no9 presentar ningún tipo de anomalías relacionados con la masilla y el lijado.

2.2 Tipos de pinturas utilizadas en los automóviles

Hay varios tipos de pinturas que se pueden aplicar en la industria de pintado del automóvil entre las más comunes tenemos las siguientes, (Geely, 2024).

La pintura con base solvente: es el tipo de pintura más utilizada o tradicional en embellecimiento automotriz, se adhiere a la superficie de forma rápida y segura, además se caracteriza por ser duradera y resistente a la intemperie, es por este motivo que se la usa de forma masiva.

La pintura base agua o conocida como waterborne: se destaca por utilizar agua en lugar de los productos químicos o solventes que son agresivos, por este motivo se destaca como amigable con el medio ambiente, en la actualidad se está popularizando debido a las diversas imposiciones medioambientales que cada vez son más estrictas.

La pintura de tipo metalizada: se destaca por el contenido de pequeñas partículas de metal que le dan un efecto o apariencia de brillo y refractante, se utiliza mucho generalmente en vehículos de gama alta, debido a lo visión llamativa que provoca.

La pintura Mate: este tipo de pintura no posee brillo, por lo tanto, tampoco posee reflejo, es una variante de pinturas que se están aplicando para realizar la personalización de vehículos que generalmente son de alta gama, lo negativo de este tipo de pintura es el cuidado especial que requiere, entre otras cosas no se puede pulir como se lo hacen en las pinturas de aplicación tradicional.

La pintura de dos etapas: su proceso consta de aplicación de dos fases de aplicación, siendo la primera una capa base donde se visualiza el color y seguido se le agrega una capa de tipo transparente para alcanzar el brillo y la protección del caso, presenta la desventaja que no es tan duradera, presenta deterioro de forma rápida sobre en cuanto a la perdida de la tonalidad aplicada inicialmente.

La pintura acrílica: se la aplica en una sola etapa y se aplica o se utiliza una base de tipo acrílica, es resistente, resulta muy resistente para soportar las inclemencias del ambiente, es muy utilizada para vehículos que trabajan en ambientes hostiles en cuanto a la abrasión y las impurezas ambientales.

La pintura de tipo poliuretano: resalta en el medio por su alta durabilidad y la gran resistencia que presenta en contra de la abrasión, rayones y sobre todo a los rayos de tipo UV, es por esto por lo que es muy requerida en maquinarias y vehículos que trabajan en lugares muy agrestes como por ejemplo en las canteras y minerías.

2.3 Elementos que componen la pintura automotriz

La pintura posee una composición que determinará su conducta cuando se la aplica en las chapas ya sean de tipo metálicas o plásticas generalmente se componen de un disolvente, un aditivo, resinas, pigmentos especiales y un solvente, como se puede apreciar en la.

El disolvente es un elemento o componente de forma líquida que posee la capacidad de diluir o descomponer otros elementos o compuestos para formar nuevas sustancias en la industria automotriz, (ver figura 2), también tiene sus aplicaciones en la producción de pinturas automotrices, aquí se utiliza para disolver resinas y pigmentos que dan consistencia y color, también se utiliza para dar la viscosidad que la pintura necesita al momento de ser aplicada, se caracterizan por la evaporación que presentan al momento del secado de la pintura.

Figura 1

Elementos de la Pintura Automotriz



Fuente: (elchapista, 2025).

Figura 2

Disolvente de la Pintura Automotriz



Fuente: (store-maxclickshop, 2024).

Los aditivos son compuestos químicos que se le agregan a la formulación de la pintura automotriz con la finalidad de generar mejora en sus propiedades o características, (ver figura 3), entre ellas las siguientes; anti-piel o desprendimiento de la pintura, espesantes, secantes siliconas, plastificantes o plastificantes, matizantes y los absorbentes de filtros UV.

Figura 3

Aditivos de la Pintura Automotriz



Fuente: (sherwin, 2025).

Otro componente de la pintura de uso automotriz es la resina y actúa como elemento aglutinante, se caracteriza principalmente por unir los diferentes elementos o compuestos

para conformar la pintura, cuando se produce el sacado se crea una película continua, lisa uniforme, pueden presentar diferentes niveles de adherencia, sellado, protección, brillo y resistencia en la tracción, también determina el método final de secado y curado de la pintura, hay varios tipos de resinas, entre ellas, tenemos los siguientes: resinas nitro celulósicas, resinas gliceroftalicas, resinas acrílicas, resinas epoxi.

El pigmento, es el compuesto químico que provee la coloración apropiada que se muestran en la pintura como polvo de granulometría muy fina, además de una textura o un efecto concreto, su función a más de aportar a la pintura de coches su color y mejorar, al mismo tiempo, la capacidad de protección, para ser catalogado como un buen pigmento debe de tener una elevada resistencia a la luz y a los agentes atmosféricos.

Figura 4

Pigmentos en la Pintura Automotriz



Fuente: (elchapista, 2025).

Tipos de pigmentos: existen varios tipos de pigmentos automotrices entre ellos los siguientes:

Pigmentos Organicos: se los obtienen de forma industrial por medios de sintéticos que se caracterizan por su aspecto en intensidad y pureza del color, los pigmentos orgánicos para conseguir colores puros y ecológicos, son entre otros los siguientes; amarillos azoicos, bencidina, azules y verdes oftaliozanina, rojos toluidina, rojos y violetas quinacridina, negros carbon, negros humo (derivados de la combustión incompleta de los hidrocarburos)

Los pigmentos inorganicos o minerales: son por lo general, pigmentos de cubrición, el más conocido es el bióxido de titanio el cual se utiliza en la fabricación de los esmaltes blancos

y generalmente se encuentra en la naturaleza en forma de tierras o minerales. Aparte del bióxido de titanio, los más comunes son; óxido de cinc, óxido de hierro, amarillos cinc, azul de prusia

2.4 Hidro impresión aplicada en chapas plásticas automotrices

La hidro impresión o también conocida como la hidrografía o impresión por transferencia de agua, es un método decorativo que se puede aplicar para alcanzar diseños complejos en las ilustraciones y objetos y sobre todo enfocados en los plásticos automotrices tomando una imagen e ilustraciones con objetos tridimensionales, se utiliza una placa de alcohol polivinílico o conocido como (PVA), que es soluble en agua, (ver figura 5).

Al ser aplicada sobre la superficie la película se ablanda y se convierte en un elemento muy flexible, por este motivo se facilita la transferencia del diseño a la pieza plástica, (ver figura 6). Watertransferprinting (2024), existen diferentes tipos de procesos de inmersión como, por ejemplo; impresión hidrográfica, impresión por inmersión, impresión cúbica, hidrografía, proyección de imagen de fluido, la impresión hydrographic, hidro inmersión y la proyección de imagen hidro.

2.5 Ventajas y desventajas de la hidro impresión en automóviles

Al momento de aplicar el proceso de pintado con la hidro impresión por inmersión se van a presentar ventajas y desventajas con relación a otros procesos tradicionales de pintura y personalización automotriz.

Figura 5

Lámina de Hidro Impresión por Inmersión



Fuente: (autosyautopartes, 2024).

Figura 6

Hidrografía por Inmersión



Fuente: (brillonativo, 2025).

Podemos citar las siguientes ventajas: permite aplicar diseños en superficies irregulares y en 3D, adicionalmente el proceso es relativamente económico comparado con las demás técnicas y además resuelve los problemas que se tiene con otros procesos, además se resalta que la tecnología admite decorar el objeto de forma mixta por ejemplo aerografía e hidrografía y así circunstancialmente con otras técnicas, la tecnología admite decorar el objeto de forma mixta por ejemplo aerografía e hidrografía y así circunstancialmente con otras técnicas.

También se puede mencionar algunas desventajas como ejemplo que las películas o filmes se dañan porque son muy sensibles a la humedad y la temperatura, también el desprendimiento de las láminas de pintura, en nuestro país, no existen lugares donde poder adquirir una gama variada de productos y si se lo consigue los precios son altos, y por último la presencia de piel de naranja, polvo o suciedad durante el proceso de imprimación.

2.6 Proceso de la aplicación de la hidrografía

En la aplicación de la técnica de la hidro impresión se debe utilizar varios elementos como el agua, la película de alcohol polivinílico que es un soluble en agua, (ver figura 7), la chapa plástica que se va a utilizar, una tina o recipiente para inmersión de la pieza, las láminas que los diseños elegidos y por último el barniz o el activador para que se adhiera el diseño.

Figura 7

Proceso Aplicado a la Hidro Impresión



Fuente: (autosyautopartes, 2024).

2.7 Tina utilizada para la hidro impresión

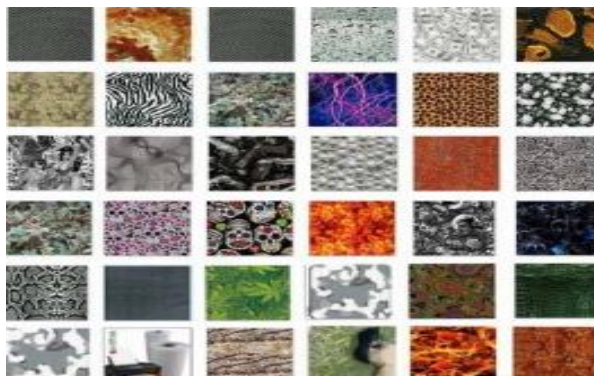
La tina que se utiliza para el proceso de inmersión es donde se sumerge el elemento o la pieza que se desea trabajar, aquí se vierte inicialmente el agua y la película de polivinilo que se va a utilizar en la transferencia a la pieza en este caso los elementos de uso plástico, el tamaño a ser trabajado va a depender del tamaño de la tina, pues existen de diferentes dimensiones para ahorrar recursos y minimizar los desperdicios.

2.8 Láminas de polivinilo en la hidro impresión automotriz

Las láminas de polivinilo que se utilizan en el proceso de hidro impresión de chapas plásticas automotrices, una vez sumergidas en agua y en contacto con los productos químicos adecuados como el activador se adhiere a la pieza sumergida, se destaca la flexibilidad y poder de adaptación de cualquier forma, se resalta que existen más de 7000 diseños disponibles e incluso se pueden personalizar con el diseño propio, entre la más comunes tenemos los temas de camuflaje, acabados de madera, piel de tigre, estilos militares, fibra de carbono, calaveras, mármol, entre otros.

Figura 8*Tina para la Impresión Automotriz*

Fuente: (hidrografiatriidimensionalrk, 2025).

Figura 9*Modelos de Láminas de Polivinilo Utilizadas en la Hidro Impresión*

Fuente: (pearls-and-flakes, 2022).

2.9 Activadores utilizados en la hidro impresión

Los activadores son líquidos generalmente densos que utilizan base de resina acrílicas, una vez que se aplican crean una protección impermeable que poseen gran adherencia, existen presentaciones en latas de aerosol que son muy útiles para aplicaciones rápidas y que no requieren mucho material.

El tiempo que se produce la evaporación es bastante corto, por este motivo su aplicación debe ser rápida para aprovechar al máximo sus propiedades, es un elemento esencial para que se disuelva la película de polivinilo y deja en flotación el material que va a ser transferido a la pieza plástica, se compone de elementos químicos como el xileno, éter de etilenglicol, quitapintura (agentes A y B), diluyente dispersor de películas (783), metilisobutilcetona (MIBK), y también el butilo.

Figura 10

Activador Utilizado en la Hidro Impresión



Fuente: (hidrografiashop, 2025).

2.10 El barniz aplicado en la hidro impresión

El barniz que se utiliza en este tipo de hidro impresión que se aplican en chapas plásticas automotrices es de tipo transparente que actúa como una capa final de protección en la superficie donde se ha realizado la impresión, la principal función es de la realizar el embellecimiento al proporcionar un acabado brillante, también confiere dureza y resistencia adecuada para que la lámina sea protegida de factores externos ambientales que pudieran dañar la estética.

Figura 11

Barniz para Hidrografía



Fuente: (watertransferprinting, 2025).

Capítulo III

Metodología

3.1 Mantenimiento de la hidro impresión para chapas plásticas automotrices

Para alcanzar el mantenimiento de la hidro impresión en chapas plásticas automotrices se debe constituir una serie de actividades que se enfocan a la preservación de la calidad, estética visual y la durabilidad; es un método novedoso que se está aplicando en la industria del automóvil en el embellecimiento de piezas y componentes como consolas centrales o mamparas, molduras de espejos, recubrimientos de puertas interiores tapas cubos, entre otras, requieren un mantenimiento adecuado para garantizar que su belleza perdure con el tiempo y se mantenga su estética.

Para que este método de pintura sea viable y aplicable en chapas plásticas de automóviles, se debe tomar en cuenta que están sometidas a exigencias muy rigurosas del medio ambiente como por ejemplo la radiación ultravioleta o conocida como UV, estar expuesta sustancias químicas, residuos de combustibles, lubricantes y productos, es por ello que el mantenimiento es primordial en este tipo de pintura para conservar su calidad, factor que es muy importante para el consumidor final.

En la actualidad algunas marcas como Toyota, están utilizando este método para embellecer el interior de sus vehículos, otra empresa de relevancia es el Grupo Antolín, de México, que se dedica a la fabricación de componentes para diversas marcas, lo hacen porque con su aplicación se puede generar una reducción del 34% en rechazos por defectos superficiales y un incremento del 18% en la disponibilidad de equipos durante el primer año de implementación.

También se debe considerar el proceso químico que implica su aplicación debido a que se utilizan productos solventes para disolver la película de hidro impresión, además se destaca que anteriormente se debía mantener un una temperatura específica y controlada que estaba en el rango de 60 a 80 grados centígrados, en la actualidad ya no es necesario debido a que ha mejorado la calidad de láminas de impresión y solo se requiere tener una temperatura ambiente y ventilación adecuada, se destaca que los tanques de inmersión

necesitan sistemas de filtración continua para evitar la acumulación de residuos que podrían adherirse a las piezas procesadas.

3.2 Tipos de mantenimiento de la hidro impresión para chapas plásticas automotriz

Los tipos de mantenimientos que se pueden aplicar en la hidro impresión automotriz se basa en la planificación del tiempo para cada intervención, y puede ser de naturaleza proactiva o reactiva, para lo cual se puede aplicar tecnología para el monitoreo y análisis de datos, y se los puede clasificar en los siguientes tipos de mantenimientos; el predictivo, el prescriptivo, el preventivo y el correctivo.

3.2.1 *Mantenimiento predictivo de la hidro impresión automotriz*

Este tipo de mantenimiento se lo aplica de forma sistemática con técnicas de monitoreo para identificar las degradaciones antes que se presenten de forma puntual, su enfoque basado en evidencia objetiva permite optimizar intervalos de intervención, reducir inventarios de repuestos y minimizar interrupciones no planificadas.

Para alcanzar de forma exitosa este tipo de mantenimiento se requiere de tres elementos principales que son los siguientes; selección adecuada de parámetros que van a ser monitoreados, establecimiento de valores mínimos y máximos para determinar el estado de la pintura y realizar el análisis competente de las condiciones observadas, por ejemplo, el análisis del agua en la tina de inmersión que debe estar libre de impurezas para garantizar un acabado final de calidad

La efectividad del mantenimiento predictivo se cuantifica mediante indicadores como el P-F Interval (intervalo entre detección predictiva y falla funcional), tasa de detección (porcentaje de fallas que fueron precedidas por alarma predictiva), y retorno de inversión (comparando costos del programa predictivo contra ahorros en reparaciones de emergencia y tiempos muertos evitados). Estudios de benchmarking en la industria automotriz reportan que programas predictivos maduros logran tasas de detección superiores al 85% para fallas mecánicas y reducen costos de mantenimiento entre 25-40% comparado con enfoques puramente reactivos. Mantenimiento Prescriptivo de la Pintura del Automóvil

3.2.2 *Mantenimiento preventivo de la hidro impresión automotriz*

Este tipo de mantenimiento es el principal de los programas de mantenimientos que se aplican a nivel general en la hidro impresión de chapas plásticas de uso automotriz, debido a que se enfoca de forma sistemática y planificada para preservar la calidad de pintura aplicada, esto se lo realiza con intervenciones programadas independientemente de su apariencia; para ser aplicado es importante señalar que el mantenimiento preventivo se fundamenta en el conocimiento de ciclos de vida típicos de componentes, recomendaciones de fabricantes y experiencia operativa acumulada.

Las actividades de limpieza preventiva tienen particular importancia en procesos de pintura donde la contaminación representa la causa más frecuente de defectos superficiales; es por este motivo que se deben utilizar productos de limpieza específicos abordan diferentes subsistemas: limpieza semanal profunda de tanques de inmersión incluyendo remoción de residuos de película adheridos a paredes. El uso de agentes de limpieza apropiados y técnicas correctas (por ejemplo, limpieza ultrasónica de boquillas pequeñas) asegura efectividad sin causar daño a equipos.

La eficiencia de los programas de tipo preventivo se evalúan por medio de indicadores como por ejemplo, el cumplimiento del plan establecido (porcentaje de tareas preventivas ejecutadas según programación), tiempo medio entre fallas que debería incrementar con mantenimiento preventivo efectivo, costos de mantenimiento correctivo que deberían reducirse y disponibilidad de equipos; se puede mencionar como ejemplo el estudio de benchmark en plantas automotrices norteamericanas reportó que instalaciones con programas preventivos maduros (más de 80% de horas de mantenimiento dedicadas a actividades preventivas versus correctivas) alcanzaban disponibilidades superiores al 95% en líneas críticas y costos totales de mantenimiento 20-30% menores que instalaciones con enfoque predominantemente reactivo.

3.2.3 *Mantenimiento correctivo de la hidro impresión automotriz*

El mantenimiento de tipo correctivo en la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz abarca toda una serie de conjunto y acciones para restaurar la funcionalidad en

cuanto a la apariencia visual y al tacto, este tipo de mantenimiento es inevitable con el tiempo aunque se hallan realizado todos los mantenimientos previos, esto se da porque con el pasar del tiempo todo tipo de pintura se deteriora, es decir el mantenimiento correctivo permanece como componente inevitable de cualquier programa de mantenimiento dado que ninguna estrategia preventiva o predictiva puede eliminar completamente las fallas, especialmente aquellas resultantes de eventos aleatorios, errores humanos o condiciones operativas extremas impredecibles.

La gestión efectiva del mantenimiento correctivo se fundamenta en tres pilares: capacidad de diagnóstico rápido y preciso, disponibilidad de recursos necesarios para la reparación (refacciones, herramientas especializadas, personal competente), y procedimientos documentados que aseguren calidad y seguridad en las intervenciones; en el contexto de hidro impresión automotriz donde interrupciones de producción generan costos elevados, la rapidez de respuesta ante fallas resulta crítica.

3.3 Métodos aplicados en la investigación

Para el desarrollo de la investigación presentada se aplicó el método de tipo práctico – deductivo, debido a que se abordó la problemática planteada desde lo general a lo particular, por tal motivo se pudo identificar los parámetros específicos durante el desarrollo del tema; por lo que a lo largo de la investigación se empleó la observación directa de los resultados obtenidos, complementándose con un análisis cualitativo para examinar la información recolectada.

También debemos resaltar que es de gran importancia la posibilidad de cuantificar los beneficios logrados, tanto desde el ámbito profesional como desde la perspectiva del cliente, buscando la mejora continua en el proceso de aplicación de la hidro impresión; estos beneficios provienen de la optimización de las técnicas de recubrimiento, enfocándose especialmente en el sistema de aplicación estudiado, el cual representa el objeto central de esta investigación, contemplando mejoras futuras.

3.4 Tipos de estudios aplicados en la investigación

Para realizar la presente investigación se aplicaron diferentes tipos de estudio entre ellos tenemos la investigación descriptiva, bibliográfica y de campo.

3.4.1 Investigación descriptiva

La Investigación de tipo descriptiva se lo aplica debido a que permite establecer de forma detallada los pasos que se aplicaron en la aplicación de la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz, también se puede resaltar los posibles errores y la metodología a ser aplicada para superarlos, también se describe el tiempo dedicado al proceso aplicado en el taller y posible rentabilidad del proceso.

3.4.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se utilizó en la recopilación de datos que son importante que están relacionadas al tema de la pintura automotriz y de forma particular a la hidro impresión, para ellos consultamos varios textos especializados, obras enciclopédicas, publicaciones periódicas científicas, manuales técnicos y recursos digitales en línea, con el objetivo de tener varias fuentes confiables que nos ayuden a mejorar la descripción de varios conceptos y entender mejor su aplicación.

3.4.3 Investigación de campo

La metodología de la investigación de campo, se utilizó para alcanzar el propósito de establecer mejoras en los procedimientos de aplicación de pintura automotriz enfocados al tema de la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz, con esto facilitó el desarrollo de las pruebas de tipo experimental que son enfocadas a la validación del desarrollo del proyecto presentado.

3.5 Preparación de la superficie y la hidro impresión

1. Se debe considerar que la superficie a ser pintada debe estar libre de todo tipo de impurezas tales como polvo, grasa, residuos o restos de pintura que anteriormente tuviera la pieza, para ello se debe realizar la limpieza correspondiente, (ver figura 12), que va desde aplicar el proceso de removedor de pintura para plásticos, uso de lijas, líquidos de limpieza y proceso de lavado con abundante agua, cuando podemos

verificar que la pieza está totalmente limpia se procede a secarla para que queden residuos de agua o cualquier otro líquido, para se recomienda utilizar los paños de limpieza especiales para aplicación de pintura automotriz, también se puede utilizar una pistola de calor para eliminar de forma más efectiva los residuos de líquidos.

Figura 12

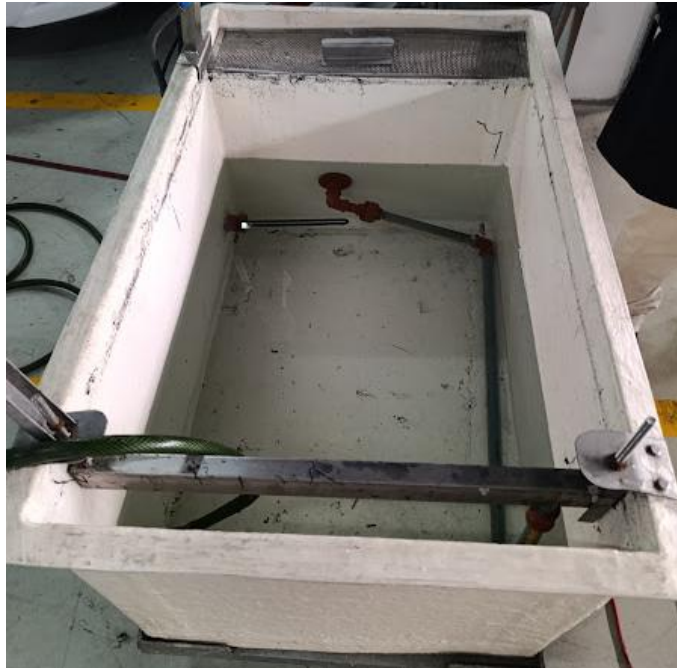
Limpieza de la Chapa Plástica



2. Luego se procede al proceso de llenado de la tina hasta que llegue a un límite apropiado donde pueda sumergir la pieza a ser pintada, para este caso se posee una tina con dimensiones aproximadas de 160 cm x 80 cm x 90 cm (largo, ancho y alto), la pieza en la que se va a realizar la hidro impresión es de 14 pulgadas de diámetro, es decir 31,36 cm, por tal motivo se procedió al llenado a $\frac{3}{4}$ de su capacidad total.
3. Luego se procede a la aplicación del fondo en el elemento que se va a realizar la impresión, para ello se recomienda utilizar un fondo de uso automotriz de buena calidad, como por ejemplo el de poliuretano, PPG (Pittsburgh Plate Glass), de poliéster o los de tipo acrílicos, (ver figura 14), se recomienda que sea de preferencia de color blanco o claro para visualizar mejor el acabado final.

Figura 13

Llenado de la Tina a $\frac{3}{4}$ de su Capacidad

**Figura 14**

Aplicación del Fondo de Uso Automotriz



4. Una vez que se mantiene el elemento limpio y se ha precedido con el llenado de la tina se procede a ubicar la lámina en la tina, se debe aplicar de tal forma su ubicación se de manera uniforme y se recomienda empezar de la parte interior hacia los extremos para evitar que se formen burbujas, se debe resaltar la lámina al momento de entrar en contacto con el agua se va a expandir, es decir va aumentar su tamaño en unos 0,5 cm aproximadamente, por ese motivo se debe delimitar, en este caso se utilizó

conta de papel, (ver figura 15), es importante señalar que si se detectan burbujas en la lámina se las debe eliminar, se lo hace de forma sencilla con toques muy ligeros con dirección hacia los extremos de la lámina para eliminarlas.

Figura 15

Ubicación de la Lámina en la Tina



5. Cuando se ha precedido con el llenado de la tina y se ha ubicado la lámina en la tina, que es especial para este tipo de trabajo, se debe considerar que al momento de adquirir la lámina para la impresión también se debe adquirir el activador, el mismo debe ser aplicado con una pistola de gravedad y la presión del compresor se recomienda que sea de 30 psi aproximadamente. Para alcanzar una aplicación adecuada, (ver figura 16). Es importante señalar que el activador es un solvente y se recomienda utilizar mascarilla para la protección respiratoria correspondiente, se destaca que cuando se a realizar este tipo de trabajo de forma frecuente se debe utilizar todo el equipo de protección personal adecuado que va desde las gafas, guantes, mandil u overol, protección auditiva y zapatos de seguridad o industriales; esto con la finalidad de precautelar el bienestar físico y la salud de las personas que trabajan de forma frecuente este tipo aplicaciones.

Figura 16

Aplicación de Activador Sobre la Lámina



6. Una vez que ha aplicado el activador se procede a la inmersión del elemento plástico que se va a imprimir, para ello se debe asegurar que podamos tener total dominio del elemento, es por este motivo que si el elemento no posee ningún tipo de sujeción se debe realizar uno o varios y se lo puede realizar con cinta de papel, esto con la finalidad de poder dominar al elemento al momento de realizar la inmersión.

Figura 17

Forma de Sujetar el Elemento Antes de la Inmersión



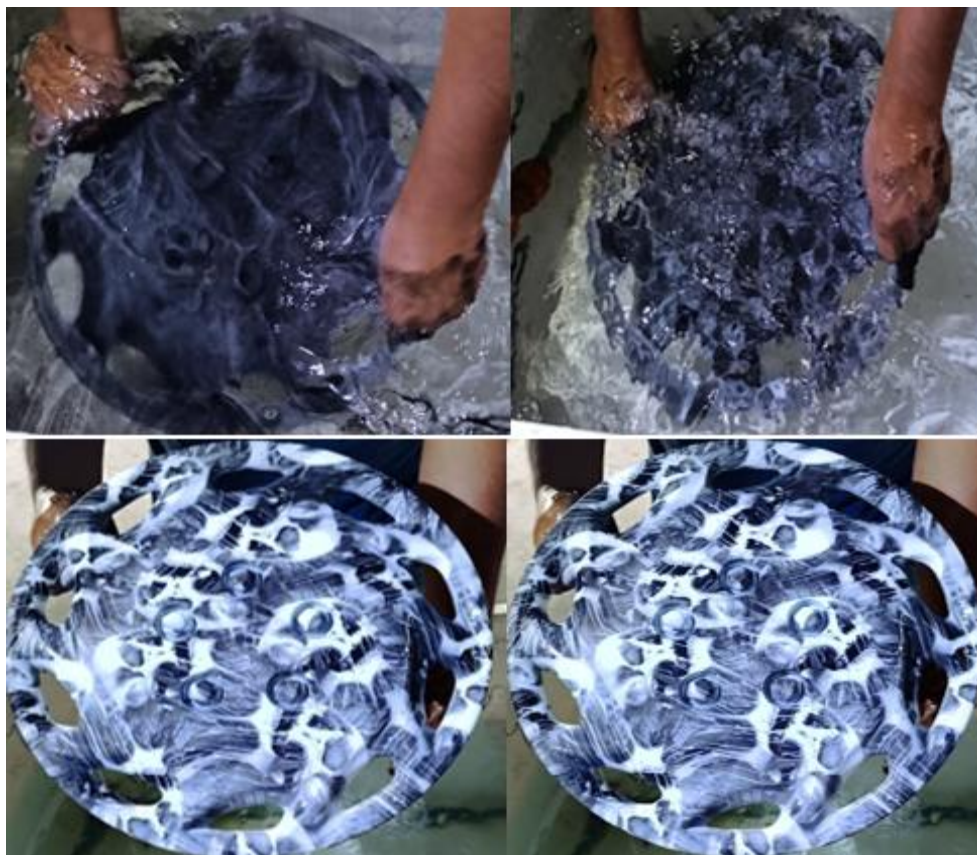
7. Luego se procede a la inmersión del elemento y se recomienda hacerlo en un ángulo aproximado que va entre 30° y 45° grados de inclinación y con la cara a ser impresa hacia la lámina, esto con la finalidad que se pueda cubrir todas las partes del elemento, sobre todo en los lugres donde existen puntos redondeados o puntos con ángulos rectos.

Figura 18

Ángulo de Inclinación del Elemento



8. Además, se lo debe realizar de tal forma que la velocidad de inmersión sea lenta y de esta forma logra un recubrimiento total y adecuado de la lámina sobre toda la pieza, además, también se debe resaltar que una vez que se ha logrado toda inmersión de la pieza se debe girar unas tres o cuatro veces la pieza antes de ser retirada, con esto se logra la expansión de los residuos en la parte superior del agua y se evita que los mismos se peguen en el elemento al momento de retirarlos.

Figura 19*Velocidad de Inmersión*

9. Luego que se ha logrado la impresión de lámina en el elemento plástico de uso automotriz se recomienda dejarla que se seque a la intemperie con el cuidado del caso que se contamine con las impurezas del ambiente que lo rodea, para ello se lo debe ubicar en un ambiente controlado o aislado para evitar los problemas de contaminación.
10. Otra opción que se puede aplicar es el secado por medios controlados como es el uso de la pistola de calor, en esta demostración fue el método que se aplicó para alcanzar un secado rápido y controlado, (ver figura 20), es de gran importancia controlar que el secado se realiza de manera uniforme sobre todo realizar especial énfasis en los lugares que presentan curvas y lugares de profundidad pronunciada, para evitar que se aglomere líquidos no deseados en estos lugares, es importante señalar que al momento que el producto final se seca puede cambiar la tonalidad, debido a la imprimación final de la lámina sobre el elemento plástico.

Figura 20

Secado del Elemento y Apariencia Final



11. Cuando se ha alcanzado el secado total del producto se precede a aplicar el brillo final del elemento, para se recomienda utilizar un brillo de uso automotriz, como por ejemplo el de poliuretano, PPG (Pittsburgh Plate Glass), de poliéster o los de tipo acrílicos, con ello se logrará un mejor aspecto y además se le aplicará una capa de protección ante posibles problemas de rayones leves, de esta forma se logra tener el producto final con una apariencia de calidad.

Figura 21

Aplicación del Brillo



Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Análisis de datos obtenidos

Para alcanzar el análisis de los datos que se obtuvieron en el presente proyecto relacionado con la aplicación del proceso de hidro inmersión en accesorios plásticos de uso automotriz, en comparación con el método convencional de pintura, es importante considerar diversos aspectos que permiten obtener una perspectiva clara, completa y exhaustiva del proceso. Entre estos aspectos destaca principalmente la ventaja en el tiempo de aplicación, seguido del análisis de los resultados finales obtenidos.

El análisis de los resultados se presenta por medio del tratamiento de la información experimental, conseguidas con referencias normativas y criterios documentados en fuentes especializadas; se analizaron varios aspectos fundamentales como por ejemplo, la eficiencia de la pintura por inmersión en agua; la información estudiada fue en cuenta para las circunstancias particulares, reconociendo regularidades, sobre el funcionamiento real de las pinturas fotoluminiscentes en contextos experimentales y prácticos.

4.1.1 Análisis de los resultados finales de aplicación de la hidrografía

1. El costo de aplicación de la hidro impresión en chapas plásticas de uso automotriz es de (USD 45,00), comparados con los (USD 25,00) que tiene el costo de la pintura tradicional.

Tabla 1

Costo de Aplicación de la Hidro Impresión en Accesorios Plástico de Uso Automotriz

Producto	Hidro Impresión	Pintura Tradicional
Pintura / Lamina	18,00	5,00
Catalizador	12,00	5,00
Fondo	5,00	5,00
Varios (lijas, desengrasante)	10,00	10,00
TOTAL	USD 45,00	USD 25,00

Figura 22

Productos Utilizados en la Hidro Impresión



2. Al momento de aplicar la pintura de hidro impresión se tardó dos horas en tiempo promedio, mientras que al aplicar la pintura tradicional se llevaría unas 4 horas aproximadamente es decir se duplica el tiempo de aplicación.
3. Se pudo comprobar la eficiencia de la aplicación de la pintura por inmersión o conocida también como hidro impresión en chapas plásticas automotrices, debido a que presenta un acabado muy bueno, elegante y de alta calidad.

Figura 23

Aplicación del Brillo



Conclusiones

- Se logró detallar exitosamente el proceso de pintura por hidro impresión en componentes plásticos automotrices, específicamente en un tapacubos de 31,34 cm de diámetro. El resultado obtenido evidenció un acabado de excelente calidad y satisfactorio en términos de uniformidad, adherencia y estética, validando la viabilidad técnica de esta tecnología como método alternativo de personalización y protección de accesorios plásticos en el sector automotriz.
- Se realizó la ejecución práctica del proceso de hidro impresión sobre el componente plástico automotriz. Cada etapa del procedimiento preparación de la superficie, aplicación del imprimante, inmersión en el tanque con la película activada demostrando la capacidad de la técnica para adaptarse a geometrías complejas de piezas plásticas automotrices.
- La comparación temporal entre ambos métodos reveló que el proceso de hidro impresión requiere aproximadamente dos horas de aplicación, frente a las cuatro horas del método de pintura convencional, representando una reducción del 50% en el tiempo de ejecución. Sin embargo, esta ventaja en eficiencia temporal se contrasta con un incremento aproximado del 45% en los costos de materiales. Esta relación costo-beneficio debe evaluarse considerando factores adicionales como la calidad del acabado, la complejidad de los diseños aplicables y la durabilidad del recubrimiento obtenido.

Recomendaciones

- Se sugiere desarrollar programas de capacitación técnica especializada en hidro impresión dirigidos a profesionales del sector automotriz, con el propósito de estandarizar las buenas prácticas en la aplicación de esta tecnología. Adicionalmente, se recomienda realizar estudios complementarios de seguimiento a largo plazo sobre la durabilidad y resistencia de los acabados obtenidos mediante hidro impresión, expuestos a condiciones ambientales variables y al uso continuo, para consolidar datos técnicos que respalden su implementación a escala comercial en talleres y empresas del sector automotriz local.
- Es fundamental prestar especial atención a la preparación y limpieza de las superficies plásticas previo a la aplicación del proceso de hidro impresión, garantizando la eliminación completa de contaminantes que puedan comprometer la adherencia. Asimismo, cuando se requiera realizar múltiples transferencias de patrones, resulta indispensable renovar el agua del tanque de inmersión entre cada aplicación para evitar la contaminación cruzada y asegurar la nitidez del diseño transferido en cada componente procesado.
- Se aconseja promover la implementación y difusión de la técnica de hidro impresión en el sector automotriz local, considerando que, a pesar de su limitada aplicación actual en nuestro medio, el presente proyecto ha demostrado su versatilidad y capacidad para generar acabados personalizados. Cuando se aplica con materiales de calidad comprobada y siguiendo correctamente el protocolo técnico, esta tecnología puede ofrecer una durabilidad estimada de hasta cinco años, posicionándose como una alternativa competitiva frente a los métodos tradicionales.

Bibliografía

- Academy. (2023). Obtenido de <https://academy.sinnek.com/ventajas-pintura-al-agua-para-coche/>
- Asboc.es. (2024). Obtenido de <http://www.asboc.es/2020/07/uso-de-mascarillas-en-el-taller-como.html>
- AUTODOCCLUB. (2023). Obtenido de Fuente: : <https://club.autodoc.es/magazin/inyectores-como-funcionan-y-a-que-averias-estan-expuestos>
- autosyautopartes. (2024). Obtenido de <https://www.autosyautopartes.com/hidrografia-automotriz-como-funciona/>
- Axalta. (2023). Obtenido de https://www.axalta.com/blog_mx/es_ES/repintado-automotriz/proceso-repintado/como-aplicar-correctamente-pintura-base-agua-en-un-auto.html
- brillonativo. (2025). Obtenido de https://brillonativo.cl/collections/productos-para-hidroimpresion?srltid=AfmBOoqS5IB_RLc-TdC6wYfXIBWeuHAavRSA_CrpgF3e1d
- Britannica*. (2024). Obtenido de https://www.britannica.com/technology/paint?utm_
- Cañada, M., & Royo, R. (2016). *Termografía Infrarroja. Nivel II*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Directindustry. (2024). Obtenido de <https://guide.directindustry.com/es/que-calzado-de-seguridad-elegir/>
- elchapista. (2025). Obtenido de https://www.elchapista.com/pintura_para_coches.html
- epsservicioautomotriz. (2023). *epsservicioautomotriz*. Obtenido de [epsservicioautomotriz: https://www.epsservicioautomotriz.com/single-post/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-pintura-de-tu-auto](https://www.epsservicioautomotriz.com/single-post/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-pintura-de-tu-auto)
- Foropinturacoches. (2023). Obtenido de <http://foropinturacoches.com/proceso-de-difuminado-para-pintado-de-coches/>
- Geely. (2024). Obtenido de <https://geely.pe/tipos-pintura-automotriz/>
- Gonzáles, C. D. (2011). *Motores*. Paraninfo.
- hidrografiashop. (2025). Obtenido de <https://hidrografiashop.blogspot.com/p/hidrografia.html>

- hidrografiatri dimensionalrk. (2025). Obtenido de https://www.facebook.com/hidrografiatri dimensionalrk/?locale=es_LA
- Incropera, F., & DeWitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. México: Prearson Prentice Hall.
- Jiménez, J., Navarro, J., Morales, T., Casado, E., & García, J. (2018). *Preparación de Superficies*. Paraninfo.
- Kavak. (2022). Obtenido de <https://www.kavak.com/mx/blog/pintura-automotriz-todo-lo-que-debes-saber-sobre>
- Knowhow-glasurit. (2024). Obtenido de https://knowhow.glasurit.com/technical-processes?utm_source=chatgpt.com
- Laminasyaceros. (2025). Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/pintura-electrost%C3%A1tica>
- Leroymerlin. (2023). Obtenido de <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/consejos/que-es-pintura-al-agua.html#:~:text=El%20diluyente%20es%20el%20elemento,que%20>
- lineaprevencion. (2023). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fepiconstruccion.lineaprevencion.com%2Ftipos-de-epi%2Fproteccion-de-manos-y-brazos%2Ftipos-y-normativa-de-aplicacion-1%2Fguantes-de-proteccion-contrarriesgos-mecanicos&ps>
- Loctite-Teroson. (2025). Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/composicion-de-la-pintura-de-carroceria>
- Mitsubishi-motors. (2021). Obtenido de <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/que-es-carroceria-auto/>
- Motor.es. (2022). Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/carroceria>
- Motorpasion. (2021). Obtenido de <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/sabes-que-tipo-carroceria-lleva-tu-coche-te-explicamos-facil-ejemplos>
- Niño, E., Monterrosa, E., Romero, J., & Nicolas, R. (2019). *Manual de Reparaciones de Automóviles*. Lexus.
- Parks, D. (2019). *Manual de areparación de Carrocería y Pintura Automotriz*. Limusa.

pearls-and-flakes. (2022). Obtenido de <https://www.pearls-and-flakes.com/167-transferencia-por-hidrografia>

Pérez, B. M. (2011). *Sistemas Auxiliares del Motor*. Paraninfo.

Pittsburghsprayequip. (2025). Obtenido de <https://pittsburghsprayequip.com/blogs/pittsburgh-spray-equipment-company/selecting-powder-coating-gun-tribo-vs-corona->

Powdertronic. (2025). Obtenido de <https://powdertronic.com/importancia-de-la-tierra-fisica-para-la-pintura-electrostatica/>

Prodwaregroup. (2023). Obtenido de <https://blog.prodwaregroup.com/es/perfiles/niveles-mantenimiento-pasar-postura-reactiva-proactiva/>

Proinna. (2025). Obtenido de <https://proinna.wordpress.com/>

Pruebaderuta. (2023). Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/pintura-automotriz-conceptos-generales.php>

Quadisrecambios.es. (2022). Obtenido de <https://www.quadisrecambios.es/blog/recambios-originales/carroceria/proceso-pintado-coche-nuevo/>

recambiosindalo. (2013). *recambiosindalo*. Obtenido de [recambiosindalo: https://www.recambiosindalo.com/](https://www.recambiosindalo.com/)

ro-des. (2023). Obtenido de ro-des: <https://www.ro-des.com/mecanica/como-identificar-averia-bomba-gasolina/>

Rodríguez, J., & Virgós, J. (1999). *Fundamentos de óptica ondulatoria*. Oviedo: Servicio de publicaciones, Universidad de Oviedo.

Roto. (2023). Obtenido de <https://roto.com.mx/por-que-usar-la-pintura-automotriz-base-agua/>

Sanchez, E. (2013). MacMillan.

sherwin. (2025). Obtenido de <https://sherwin-auto.cl/Producto/Detalle/463>

store-maxclickshop. (2024). Obtenido de <https://store-maxclickshop.com.mx/cdn/shop/files/Req-568536-Catalizador-Universal-Plus-0.150L>

Talleres, B. (2022). *Buscando Talleres*. Obtenido de [Buscando Talleres: https://buscadordetalleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/](https://buscadordetalleres.com/blog/diferentes-tipos-de-sistemas-de-refrigeracion/)

TOPDON. (2023). Obtenido de TOPDON:
https://m.topdon.com/diagnostic_detail.html?name=Phoenix%20Lite%202

Watertransferprinting. (2024). Obtenido de <https://watertransferprinting.com/es/hidro-inmersion-la-guia-definitiva/>

watertransferprinting. (2025). Obtenido de https://watertransferprinting.com/es/categoria-de-producto/capa-transparente/?srsltid=AfmBOoo3ss31vH3amlSesdjwatO8HYvnfr1hybtJy5I_45lyN8ZH1n_U

zonadepinturas. (2022). Obtenido de <https://www.zonadepinturas.com/mas-a-fondo/pinturas-y-recubrimientos/7282-pintura-en-polvo-reciclada.html>