

## **Disminución del Consumo de Pintura Anticorrosiva en Perfiles**

Manuel Fernando Varela Fontalvo

Asesor:

Alberto Mario Pernet Benavides

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Ingeniería Industrial

2025

## Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo principal optimizar el proceso de aplicación de pintura anticorrosiva mediante la metodología Kaizen, con el fin de minimizar el consumo y reducir desperdicios, sin comprometer la calidad de protección anticorrosiva. Para lograrlo, se establecieron tres objetivos específicos: (1) analizar los datos históricos sobre el consumo de pintura mediante herramientas como 5 por qué y diagrama de Ishikawa, (2) proponer una mejora que permita minimizar el consumo de pintura anticorrosiva mediante un método estandarizado y (3) desarrollar un plan de acción sostenible orientado a la mejora continua.

El análisis de datos históricos permitió identificar ineficiencias en los métodos de aplicación y variaciones significativas en el rendimiento de la pintura. A través de herramientas Kaizen como los 5 porqués, ciclo PHVA y el diagrama causa-efecto, se identificaron las principales causas raíz del consumo excesivo o variable. Posteriormente, se llevaron a cabo actividades orientadas a la mejora, incluyendo la estandarización de procedimientos, implementación de controles visuales y técnicos (como la medición del espesor de película seca y parametrización del proceso), y la capacitación del personal operativo.

Finalmente, se diseñó un plan de acción estructurado, con indicadores clave de desempeño, responsables definidos y cronograma de implementación. Este plan incluye auditorías internas tipo Kaizen, seguimiento mensual del consumo de pintura, y actualización continua de los procedimientos. Como resultado, se espera una reducción progresiva en el consumo de pintura por tonelada producida, una mayor eficiencia operativa y un sistema sostenible de mejora continua en la gestión del recubrimiento anticorrosivo del proceso.

**Palabras clave:** Kaizen, mejora continua, optimización de recursos.

### **Abstract**

The main objective of this project is to optimize the anti-corrosive paint application process using the Kaizen methodology, aiming to minimize consumption and reduce waste without compromising the quality of anti-corrosive protection. To achieve this, three specific objectives were established: (1) to analyze historical data on paint consumption using tools such as 5 Whys and Ishikawa diagrams, (2) to propose an improvement that minimizes the consumption of anti-corrosive paint through a standardized method, and (3) to develop a sustainable action plan aimed at continuous improvement.

The analysis of historical data identified inefficiencies in application methods and significant variations in paint performance. Through Kaizen tools such as the 5 Whys, PDCA cycle, and cause-and-effect diagram, the main root causes of excessive or variable consumption were identified. Subsequently, improvement activities were carried out, including the standardization of procedures, the implementation of visual and technical controls (such as dry film thickness measurement and process parameterization), and the training of operational personnel.

Finally, a structured action plan was designed, with key performance indicators, defined responsibilities and an implementation schedule. This plan includes Kaizen-type internal audits, monthly monitoring of paint consumption, and continuous updating of procedures.

As a result, a progressive reduction in paint consumption per ton produced, greater operational efficiency, and a sustainable system of continuous improvement in the management of the process's anti-corrosion coating are expected.

**Keyword:** Kaizen, Continuous improvement, Resource optimization.

## Tabla de contenido

Introducción .....	7
Justificación .....	9
Objetivos.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos .....	11
Marco Conceptual y Teórico .....	12
Herramientas de Análisis.....	13
Metodología .....	15
Puntos de Pérdidas .....	17
Resultados (Desarrollo de los objetivos específicos).....	20
Análisis de los Datos Históricos .....	21
Conclusiones.....	30
Recomendaciones .....	31
Referencias.....	32
Apéndice .....	33

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Diagrama de Flujo de Proceso de Aplicación de Pintura</i> .....	16
<b>Figura 2</b> <i>Filtro Bomba de Succión</i> .....	17
<b>Figura 3</b> <i>Base Isotanque de Pintura</i> .....	17
<b>Figura 4</b> <i>Datos Históricos Años 2023</i> .....	20
<b>Figura 5</b> <i>Datos Históricos Consumo de Pintura Año 2023</i> .....	20
<b>Figura 6</b> <i>Diagrama de Ishikawa de Este Estudio</i> .....	21
<b>Figura 7</b> <i>Prototipo Filtro Mallado</i> .....	24
<b>Figura 8</b> <i>Prototipo Filtro Mallado (Vista Superior)</i> .....	25
<b>Figura 9</b> <i>Base Inicial Isotanque</i> .....	25
<b>Figura 10</b> <i>Base Modificada con Inclinación</i> .....	26
<b>Figura 11</b> <i>Datos Históricos Años 2024</i> .....	27
<b>Figura 12</b> <i>Datos Históricos Consumo de Pintura Año 2024</i> .....	27
<b>Figura 13</b> <i>Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)</i> .....	29

**Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> <i>Información Adicional</i> .....	33
<b>Apéndice B</b> <i>Nº de Avisos por Limpieza de Filtro Bomba</i> .....	34
<b>Apéndice C</b> <i>Cuantificación de Perdidas</i> .....	35

## Introducción

La eficiencia en el uso de materiales industriales es un factor clave para la sostenibilidad y la competitividad en los procesos productivos. En sectores como el metalmecánico, naval, petrolero y de infraestructura, el uso de pintura anticorrosiva constituye una práctica indispensable para la protección de superficies metálicas expuestas a ambientes agresivos. No obstante, el consumo excesivo o mal gestionado de este tipo de pintura representa un desafío técnico, económico y ambiental, que requiere de soluciones estructuradas y sostenibles. En este contexto, el presente proyecto de grado propone una metodología de mejora continua basada en los principios del Kaizen, orientada a analizar, optimizar y controlar el consumo de pintura anticorrosiva en procesos industriales.

El origen de esta investigación se fundamenta en antecedentes prácticos, observados en las operaciones mismas del proceso donde se han evidenciado patrones de desperdicio de pintura, sobre aplicación e inadecuada planificación de mezclas, y métodos de aplicación poco eficientes. Estos factores no solo incrementan los costos de producción, sino que también comprometen la eficacia del recubrimiento y generan residuos que afectan el medio ambiente. Desde el punto de vista teórico, el estudio se apoya en conceptos de gestión de calidad, control de procesos, mantenimiento industrial y, especialmente, en la filosofía japonesa Kaizen, la cual promueve mejoras incrementales y sostenidas mediante la participación del personal operativo.

El proyecto tiene como objetivo general optimizar el proceso de aplicación de pintura anticorrosiva mediante un sistema de mejora continua que permita minimizar el consumo, reducir variaciones y garantizar la calidad del recubrimiento.

El alcance del proyecto se limita a un proceso de aplicación de pintura anticorrosiva en una instalación o área específica; en este caso, la aplicación en perfilería de acero, donde existan registros históricos disponibles y condiciones controlables para implementar mejoras. No se incluyen en el estudio aspectos relacionados con la formulación química de la pintura ni con condiciones de laboratorio. Las limitaciones identificadas incluyen la disponibilidad de datos fiables, la resistencia al cambio por parte del personal operativo y la necesidad de validación técnica de las mejoras propuestas antes de su estandarización.

En cuanto a la metodología, se adopta un enfoque aplicado y participativo. Se utilizan herramientas específicas del Kaizen como los 5 porqués, ciclo PHVA y el diagrama causa-efecto (Ishikawa) y las reuniones de seguimiento (lugar real de trabajo). Se desarrollan pilotos de mejora, se evalúan indicadores de desempeño.

Este estudio contribuye al avance del conocimiento en el campo del mantenimiento industrial y la ingeniería de procesos, al demostrar que las herramientas de mejora continua pueden aplicarse de forma efectiva para controlar consumos específicos y generar valor en operaciones técnicas. Además, su aplicación práctica en el área investigada (pintura anticorrosiva) ofrece un modelo replicable en otros entornos productivos con desafíos similares, fomentando una cultura de mejora continua y sostenibilidad operativa.

## Justificación

La necesidad de lograr que un proceso industrial sea más eficiente, sostenible y técnicamente controlado ha impulsado el desarrollo de estrategias que permiten optimizar el uso de materiales críticos, como la pintura anticorrosiva. En distintos entornos industriales, se ha observado que el consumo de este tipo de recubrimiento presenta una alta variabilidad, asociada a prácticas no estandarizadas, aplicación inadecuada, y deficiencias en la planificación o en el control operativo. Estas condiciones generan sobrecostos, desperdicio de insumos y riesgo de comprometer la calidad protectora del recubrimiento, lo que a su vez afecta la durabilidad de activos industriales clave.

Este proyecto de grado se justifica en la necesidad de abordar dicha problemática desde una perspectiva integral que permita no solo diagnosticar las causas del consumo excesivo o mal gestionado, sino también diseñar e implementar una solución técnica y sostenible que pueda ser replicada y mantenida en el tiempo. El proyecto se orienta a identificar los factores que inciden directamente en el uso ineficiente de la pintura anticorrosiva, analizar sus efectos sobre los procesos operativos y proponer mejoras que permitan mitigar dichas consecuencias negativas.

A partir de una estrategia de investigación aplicada, basada en la recolección de datos históricos, el análisis de campo y la aplicación de herramientas de mejora continua (Kaizen), se desarrollará un conjunto de acciones prácticas que permitirán alcanzar una solución óptima, validada mediante pilotos de mejora y ajustada a las condiciones reales del entorno productivo. Esta estrategia incluye la identificación de patrones de consumo, análisis de causas raíz y rediseño de procedimientos técnicos, integrando criterios de eficiencia, calidad y sostenibilidad.

El proyecto tiene un alcance operativo definido, centrado en el proceso de aplicación de pintura anticorrosiva en perfiles estructurales de acero, donde se cuenta con datos históricos y condiciones de trabajo controlables. Esta delimitación permite asegurar la viabilidad técnica y metodológica del estudio, dado que se podrán aplicar las herramientas seleccionadas, medir los resultados con indicadores claros y realizar ajustes progresivos en función de los aprendizajes obtenidos en el proceso.

En términos generales, la viabilidad del proyecto se sustenta en tres factores principales: (1) la disponibilidad de datos y recursos técnicos para el análisis; (2) la aplicabilidad de metodologías probadas de mejora como Kaizen; y (3) la posibilidad de articular al personal operativo en un proceso participativo de identificación y resolución de problemas. Este enfoque permite construir una solución realista, sostenible y adaptada a las necesidades del entorno productivo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar e implementar un proyecto de mejora continua, basado en la metodología Kaizen, orientado a reducir el consumo de pintura anticorrosiva en la línea de producción Marck One (Perfiladora 01), optimizando recursos sin comprometer la calidad del producto final.

### **Objetivos Específicos**

Analizar los datos históricos sobre el consumo de pintura anticorrosiva mediante herramientas del Kaizen como la técnica de 5 por qué y el diagrama de Ishikawa.

Proponer una mejora que permita minimizar la reducción del consumo de pintura anticorrosiva mediante un método estandarizado.

Establecer un plan de acción que permita optimizar el proceso y minimizar el consumo de pintura anticorrosiva como reuniones de seguimiento.

## **Marco Conceptual y Teórico**

### **Proyecto de mejora: Reducción del Consumo de Pintura Anticorrosiva.**

Se puede definir como la secuencia de pasos que una organización desarrolla con el fin de obtener mejores resultados. Como lo mencionó Albert Einstein: “*Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo*”. (Ortega, 2018)

#### ***¿Para qué servirá?***

Este proyecto servirá para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos asociados al material y al proceso de aplicación, y minimizar el impacto ambiental derivado del uso excesivo de productos químicos.

#### ***¿Cómo se aplicará?***

La aplicación se llevará a cabo mediante un análisis detallado del proceso actual, identificación de áreas de mejora y la implementación de métodos como el enfoque Kaizen, que promueve la mejora continua.

### **Metodología Kaizen y Herramientas de Análisis.**

Se centra en realizar pequeñas modificaciones en los procesos para reforzar y lograr mejoras significativas a lo largo del tiempo. Esta metodología permite involucra a todos los empleados en el proceso de mejora, fomentando un ambiente colaborativo. La mejora continua es una filosofía y un estilo de vida que nunca se conforma siempre busca superarse. “*Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy*”. (Atlas Consultora, 2021).

## **Herramientas de Análisis.**

### ***5 ¿Por Qué?***

Es una técnica sistemática de preguntas utilizadas durante la fase de análisis de un problema para buscar sus posibles principales causas. La técnica requiere de preguntarse “¿Por qué?” Por lo menos cinco veces o trabajar sobre cinco niveles de detalle. (Calidad Total, 2019)

### ***Diagrama de Causa-Efecto***

También conocida como espina de pescado o diagrama de Ishikawa, el cual es una representación gráfica a modo de mapa mental, donde se evidencia de forma clara las posibles causas de un problema, su principal es ayudar en los análisis de la organización.

### ***Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)***

Es una técnica muy útil para abordar, analizar, resolver problemas e implementar cambios en las organizaciones, dado que este ciclo se basa siempre en el proceso de mejora continua, este ofrece un alto nivel de flexibilidad y mejora interactiva. (Martins, J., 2022)

### **Pasos Que Seguir.**

***Planear:*** En este paso es donde se realiza la planificación y se establecen las actividades necesarias para alcanzar el objetivo propuesto. Aquí es donde se obtiene información relevante sobre el proceso actual, los requisitos del nuevo proceso y se detallan las especificaciones que se desean obtener. (Calidad Total, 2016)

***Hacer:*** En este paso se realizan los cambios necesarios. Dentro de lo posible, se trata de implementar en baja escala, antes de ponerlos en funcionamiento plenamente. Incluso, se puede realizar una prueba piloto. (Calidad Total, 2016)

***Verificar:*** En este paso se verifica el estado actual del proceso a través de datos para poder compararlos con los requisitos establecidos en el primer paso. (Calidad Total, 2016)

*Actuar:* “En este paso se realiza el análisis de los resultados obtenidos en el paso anterior, Aquí es donde el éxito del método como herramienta de mejora continua”. (Calidad Total, 2016)

## Metodología

### Problemática

Acesco Colombia S.A.S. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos en acero con la más alta calidad. Con más de 50 años de experiencia en el mercado basados en buenas prácticas de manufactura, innovación y la sostenibilidad. Dentro su amplio portafolio de productos encontramos los perfiles estructurales con recubrimiento anticorrosivo.

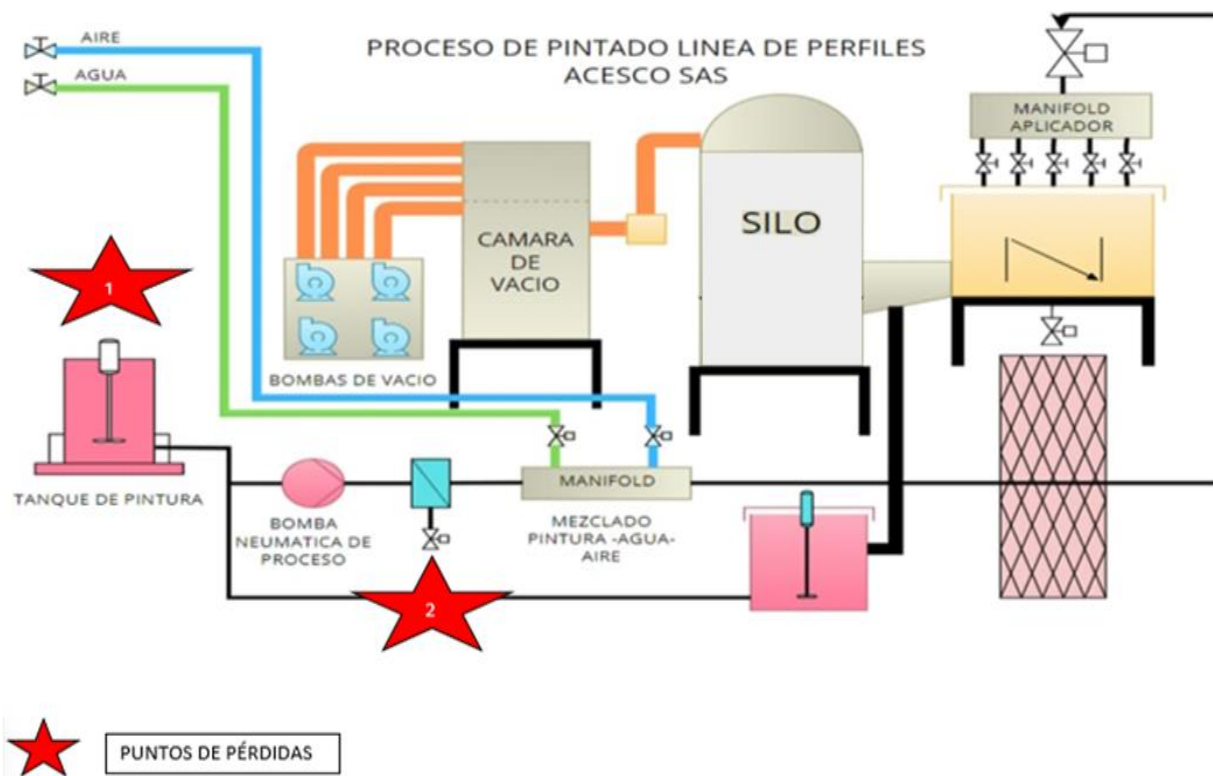
“Los Perfiles son elementos livianos que permiten ahorro en el peso de la estructura y sus secciones optimizan la relación resistencia – peso, ofreciendo un excelente acabado cuando se utilizan como elementos a la vista. Son compatibles con diferentes sistemas constructivos y pueden ser empleados como correas, viguetas, en estructuras para cubiertas, cerchas, pórticos, escaleras y en general, en la construcción de estructuras metálicas. Los perfiles con recubrimiento anticorrosivo ACESCO mejoran la rentabilidad eliminando la preparación de la superficie (Limpieza), disminuyendo la mano de obra, tiempo, espacio y los costos del proceso de pintura. La protección anticorrosiva recubre todas las superficies, bordes de las perforaciones y cortes que vienen de fábrica.” (ACESCO, 2020)

El recubrimiento de pintura anticorrosiva que le es aplicado a los perfiles es una capa de un espesor entre 0.8 a 1.2 mils. Este perfil es transformado primeramente en una máquina llamada “Marck One” o perfiladora la cual le da una geometría a la lámina dando como producto terminado el perfil; Este luego llega por medio de un transporte de rodillos a la línea de pintura donde pasa por un sistema de aplicación de pintura anticorrosiva por aspersion el cual le aplica el anticorrosivo en todas sus dimensiones (exterior e interior), luego este entra a un horno de curado durante 3 minutos donde es secada la pintura, pasa a la zona de enfriamiento para posteriormente llegar a la zona de apilado. La problemática presente en esta línea de producción es el alto

consumo de pintura anticorrosiva, el cual está por encima de los 15 litros por tonelada de perfilería pintada, teniendo como consumo estándar 12 litros. Durante el año 2023 se tuvo un promedio de 17.5 litros; lo que representa un incremento en el consumo de pintura anticorrosiva de 5.5 litros por tonelada pintada.

### Figura 1

*Diagrama de Flujo de Proceso de Aplicación de Pintura*



## Puntos de Pérdidas

**Figura 2**

*Filtro Bomba de Succión*



**Figura 3**

*Base Isotanque de Pintura*



Para el desarrollo del presente trabajo de grado se adoptó un enfoque metodológico (Kaizen) que combina el análisis de datos históricos, la observación en campo y la aplicación de herramientas de mejora continua llevadas al entorno real de producción, ésta, responde a la

necesidad de diseñar una solución práctica y sustentada técnicamente para disminuir el desperdicio de pintura anticorrosiva. Inicialmente se tomó los datos históricos del consumo de pintura anticorrosiva frente a las toneladas producidas en el proceso de fabricación de perfilería en acero con recubrimiento del año 2023, donde claramente se evidenció un alto consumo de este insumo muy por encima de los 17.5 litros por toneladas.

En el proceso de aplicación de pintura anticorrosiva en la línea de producción Marck One, se ha identificado un problema recurrente: el desperdicio significativo de pintura debido a la presencia de grumos, partículas endurecidas o impurezas que obstruyen las boquillas y reducen la calidad del recubrimiento; como también, la falta de succión total de pintura en el isotanque. Esta situación no solo incrementa el consumo mensual de pintura, sino que también afecta la eficiencia operativa y eleva los costos de producción.

Con base en esta problemática, se propuso el diseño y la implementación de un prototipo de filtro mallado, desarrollado como una solución técnica de bajo costo y fácil adaptación al sistema actual. Este prototipo tiene como finalidad filtrar la pintura grumosa que queda después de hacer la limpieza al filtro de la bomba de succión (6 litros aproximadamente) los cuales estaban siendo desechados, permitiendo así su recuperación y reutilización en condiciones óptimas, sin comprometer la calidad del acabado ni la funcionalidad del equipo.

El filtro está compuesto por una malla de acero inoxidable con calibre adecuado para retener partículas contaminantes sin interferir con el flujo de pintura. Su aplicación busca eliminar el desperdicio por obstrucción, reducir los tiempos muertos por mantenimiento y alcanzar un consumo más eficiente, acercándose o incluso cumpliendo con la meta establecida de 12 litros por tonelada producida.

La validación del prototipo se realizó mediante una prueba piloto controlada, evaluando variables como: volumen recuperado, número de obstrucciones evitadas, porcentaje de pintura reutilizada y reducción del consumo mensual. Asimismo, el dispositivo será documentado mediante un procedimiento estandarizado (LUP, Lección de Un Punto) que garantice su correcta manipulación por parte del operario.

La aplicación del filtro mallado se alinea con la filosofía de mejora continua Kaizen, al permitir una solución práctica, incremental y sostenible para minimizar el consumo de pintura anticorrosiva, incrementar la eficiencia del proceso y reducir el impacto ambiental asociado al desperdicio industrial.

Así mismo, durante la fase de diagnóstico del proceso de aplicación de pintura anticorrosiva en la línea Marck One, se evidenció que la estructura base donde se posicionaban los isotanques de pintura presentaba condiciones inadecuadas para la operación eficiente del sistema. Inicialmente, la base era una superficie plana, a plan de piso y con una estructura simple, que no garantizaba un drenaje efectivo ni facilitaba el aprovechamiento total de pintura. Con base en esta problemática, se llevó a cabo una modificación estructural de la base, la cual consistió en sustituir la plataforma plana original por una estructura metálica reforzada con un sistema de inclinación donde se aloja el isotanque en uso, lo que permitirá una mejora significativa en el proceso ya que optimizará el flujo por gravedad (escurrimiento) de la pintura excedente hacia la válvula de salida del isotanque la cual está por encima 1cm aprox. de la base, ocasionando que se dejen de usar entre 4 y 5 litros de pintura los cuales son desechados. Este sistema de inclinación no solo mejora el aprovechamiento de la pintura, sino que también aporta beneficios económicos, operativos y ambientales al proceso, optimizando recursos y fortaleciendo el compromiso con la sostenibilidad y la excelencia en la operación.

## Resultados (Desarrollo de los Objetivos Específicos)

Analizar los datos históricos sobre el consumo de pintura anticorrosiva mediante herramientas del Kaizen como la técnica de 5 por qué y el diagrama de Ishikawa.

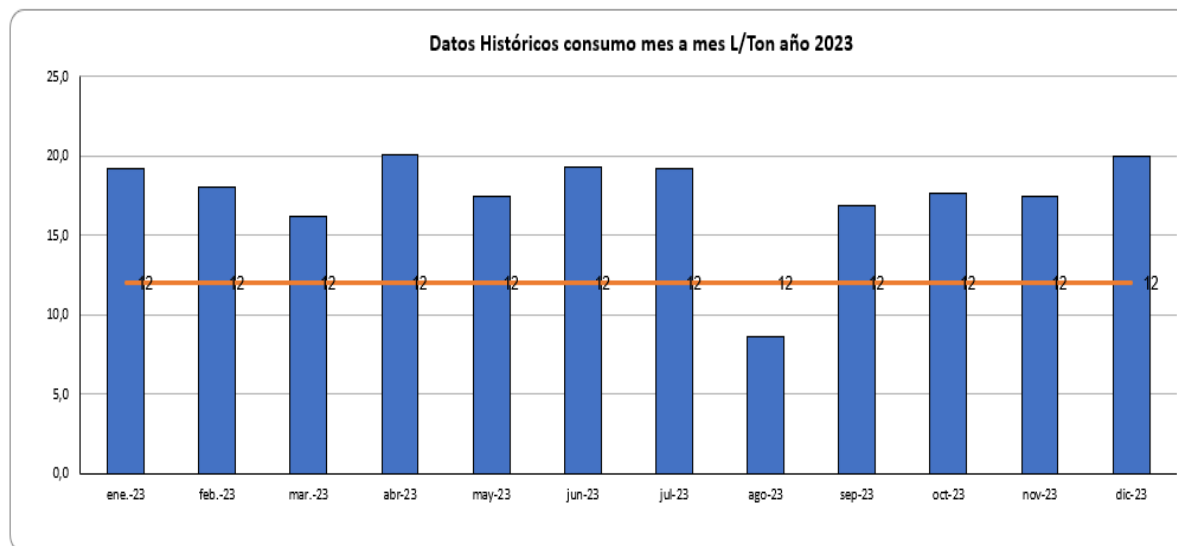
**Figura 4**

*Datos Históricos Años 2023*

Consumo de pintura Vs Toneladas producidas año 2023												
Tipo de pintura anticorrosiva	ene.-23	feb.-23	mar.-23	abr.-23	may.-23	jun.-23	jul.-23	ago.-23	sep.-23	oct.-23	nov.-23	dic.-23
PINTURA ANTICORROSIVO A 220-R-485*	4144,6	2153,2	3973,0	2534,16	4372,08	2268,32	2847,32	2542,32	3962,48	2833,32	3517,32	2304,32
PINTURA ANTICORROSIVO ROJO PERFILE 16356	1421,0	422,0	953,4	1658,19	983,1	1400	544,19	112	1400,38	3848,57	0,0	0,0
PRODUCCIÓN	289,7	142,5	304,2	208,73	306,96	189,78	176,81	306,57	318,57	379,08	201,08	115,17
L/Ton	19,2	18,1	16,2	20,09	17,45	19,33	19,18	8,66	16,83	17,63	17,49	20,01
VARIACIÓN	60%	51%	35%	67%	45%	61%	60%	-28%	40%	47%	46%	67%
META	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Consumo total por mes (L)	5565,6	2575,2	4926,4	4192,4	5355,2	3668,3	3391,5	2654,3	5362,9	6681,9	3517,3	2304,3

**Figura 5**

*Datos Históricos Consumo de Pintura Año 2023*



## Análisis de los Datos Históricos

La tabla muestra el consumo mensual de pintura anticorrosiva durante el año 2023. Se evidencian meses con consumos elevados en litros por tonelada, siendo el promedio 17.5 L/Ton, mientras que la meta establecida es de 12 L/Ton. Esto refleja un sobreconsumo promedio de 5.5 L/Ton, lo cual representa un aumento del 45% aproximadamente por encima del valor estándar.

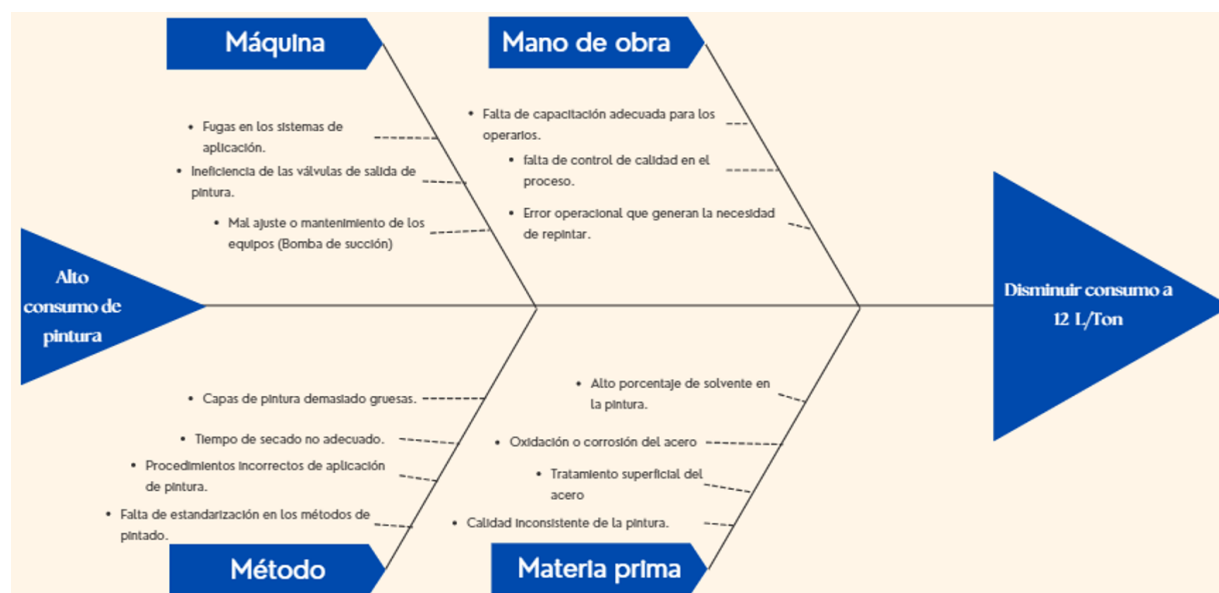
Los picos de consumo más altos se dan en los meses de enero (19.2 L/Ton), abril (20.09 L/Ton), junio (19.33 L/Ton) y julio (19.18 L/Ton). El mes de agosto muestra una mejora significativa con 8.66 L/Ton, indicando que en ciertos momentos es posible optimizar el proceso, aunque no se mantiene de forma constante.

## Aplicación del Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado).

Se identifican cuatro causas raíz principales que inciden en el alto consumo de pintura:

**Figura 6**

*Diagrama de Ishikawa de Este Estudio*



**Máquina:**

Fugas en los sistemas de aplicación.

Ineficiencia de las válvulas de salida de pintura.

Mal ajuste o mantenimiento de los equipos (bomba de succión).

**Mano de Obra:**

Falta de capacitación adecuada para los operarios.

Falta de control de calidad proceso.

Error operacional que genera la necesidad de repintar.

**Método:**

Capas de pintura demasiado gruesas.

Procedimientos incorrectos de aplicación de pintura.

Tiempo de secado no adecuado.

Falta de estandarización de los métodos de pintado.

**Materia Prima:**

Alto porcentaje de solvente en la pintura.

Oxidación o corrosión del acero.

Tratamiento superficial del acero.

Calidad inconsistente de la pintura.

Este análisis permite visualizar que el problema no es aislado, sino que involucra aspectos técnicos, operativos y de calidad en el proceso productivo.

### **Técnica de los 5 ¿Por Qué? – Caso del Filtro de Bomba de Succión.**

Se aplica esta herramienta para identificar una causa raíz del sobreconsumo:

#### ***¿Por qué hay alto consumo de pintura anticorrosiva?***

Porque durante la limpieza del filtro de la bomba de succión se pierden 6 litros de pintura con grumos.

#### ***¿Por qué se pierden 6 litros de pintura grumosa durante la limpieza del filtro?***

Porque no se cuenta con un mecanismo para recuperar o reutilizar esa pintura.

#### ***¿Por qué no se cuenta con un mecanismo para recuperar o reutilizar esa pintura?***

Porque el diseño del filtro no cuenta con un sistema de recuperación y reutilización de pintura residual (grumosa).

#### ***¿Por qué el diseño del filtro no cuenta con un sistema de recuperación de pintura residual (grumosa)?***

Porque no se consideró la necesidad de un sistema de recuperación durante la fase de diseño.

### **Técnica de los 5 ¿Por Qué? – Caso Inclinación Base Isotank.**

#### ***¿Por qué queda pintura en el isotank sin utilizar?***

Porque no se aprovecha en su totalidad la pintura que hay en el isotank.

**¿Por qué no se aprovecha en su totalidad la pintura que hay en el isotanque?**

Porque la bomba de succión no puede succionar en su totalidad la pintura.

**¿Por qué la bomba de succión no puede succionar en su totalidad la pintura?**

Porque la válvula de salida del isotanque está por encima de su propia base y esta no tiene inclinación para que la pintura sea succionada.

Proponer una mejora que permita minimizar la reducción del consumo de pintura anticorrosiva mediante un método estandarizado.

Filtro mallado.

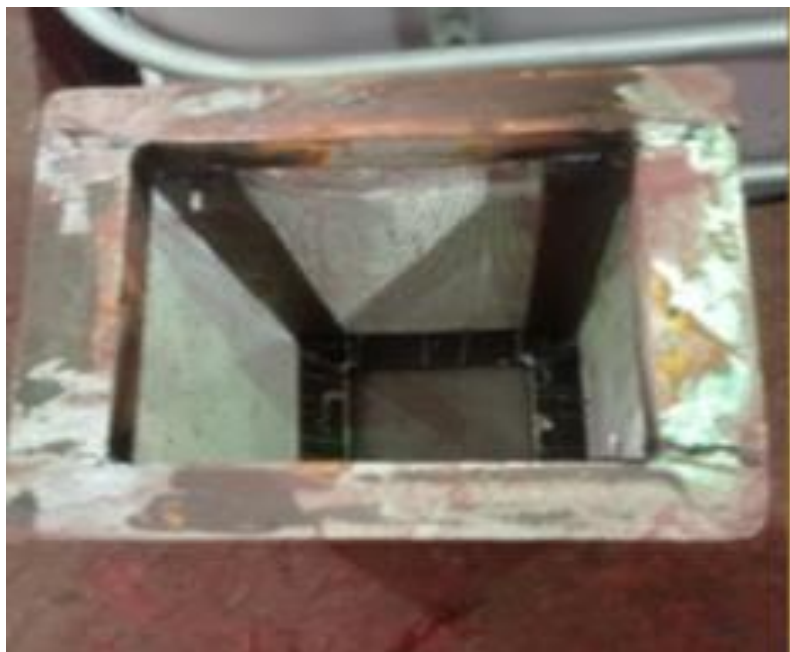
### **Figura 7**

*Prototipo Filtro Mallado*



**Figura 8**

*Prototipo Filtro Mallado (Vista Superior)*



Base para isotanque.

**Figura 9**

*Base Inicial Isotanque*



**Figura 10**

*Base Modificada con Inclinación*



Datos del año 2024 sobre el consumo de pintura anticorrosiva.

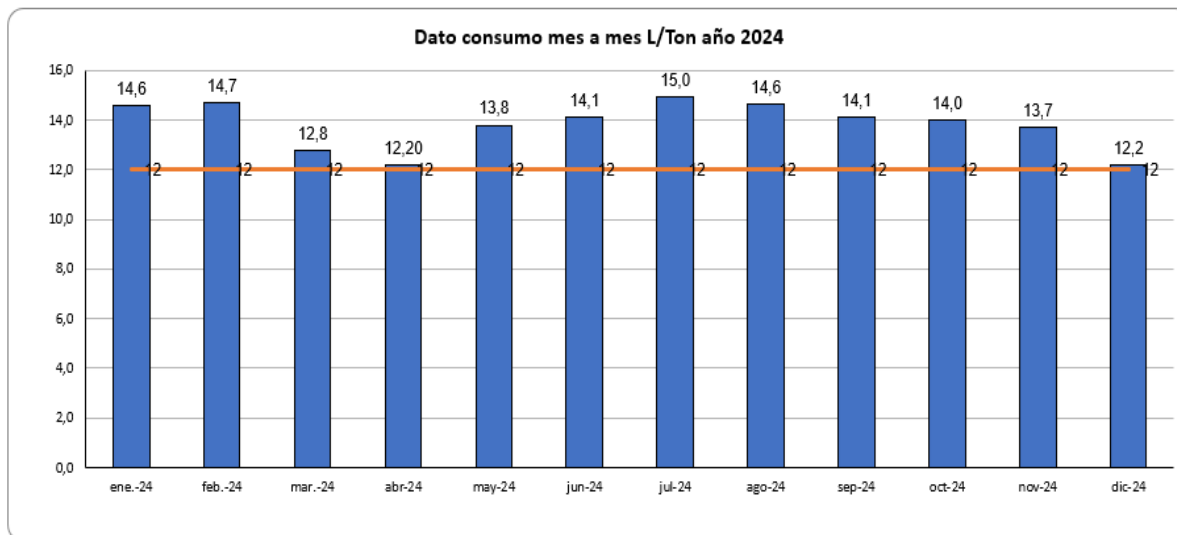
**Figura 11**

*Datos Históricos Años 2024*

Consumo de pintura Vs Toneladas producidas año 2024												
Tipo de pintura anticorrosiva	ene.-24	feb.-24	mar.-24	abr.-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24
PINTURA ANTICORROSIVO A 220-R-485*	169,2	3882,6	0,0	2338,3	1698,3	860	1339,3	2661,3	973,2	1114,6	0	0
PINTURA ANTICORROSIVO ROJO PERFILE 16356	0,0	1122,4	2898,6	1884,2	1595,4	771,2	954,2	0	264,2	297,6	1753,0	1955,0
PRODUCCIÓN	11,6	340,8	226,8	346,0	238,6	115,6	153,3	181,7	87,5	101	128,00	160
L/Ton	14,6	14,7	12,8	12,20	13,8	14,1	15,0	14,6	14,1	14,0	13,7	12,2
VARIACIÓN	22%	22%	7%	2%	15%	18%	25%	22%	18%	17%	14%	2%
META	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Consumo total por mes (L)	169,2	5005,0	2898,6	4222,5	3293,7	1631,2	2293,5	2661,3	1237,4	1412,2	1753,0	1955,0

**Figura 12**

*Datos Históricos Consumo de Pintura Año 2024*



La comparación entre las dos tablas de consumo de pintura anticorrosiva correspondientes a los años 2023 y 2024, se evidencia de manera clara el impacto positivo de las acciones de mejora implementadas en la línea de producción Marck One. La inclusión del

prototipo de filtro mallado para la recuperación de pintura grumosa, junto con la nueva base inclinada que permite que por gravedad sea eficiente el escurrimiento de pintura y utilizada en su totalidad, ha generado una reducción progresiva y sostenida en el consumo de pintura por tonelada producida, acercándose a la meta establecida de 12 L/Ton.

En la primera tabla; años 2023, correspondiente a un periodo sin mejoras aplicadas, se observa un consumo descontrolado, con valores elevados como los registrados en febrero (14,7 L/Ton) y julio (15,0 L/Ton), con variaciones mensuales que alcanzan hasta el 25% por encima de la meta. Además, se presentan inconsistencias en el tipo de pintura utilizada y un patrón irregular en el aprovechamiento del material.

En contraste, la segunda tabla del año 2024 refleja un comportamiento más equilibrado y eficiente, así como un consumo mucho más alineado con los objetivos establecidos, lo que demuestra que la estrategia adoptada ha funcionado eficazmente.

Establecer un plan de acción que permita optimizar el proceso y minimizar el consumo de pintura anticorrosiva como reuniones de seguimiento.

**Figura 13**

*Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)*

Fase	Actividades	Responsables	Recursos	Resultados Esperados
Planear	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilar y analizar datos históricos del consumo de pintura anticorrosiva (Litros/Tonelada).</li> <li>Identificar causas del sobreconsumo mediante la técnica de 5 por qué y diagrama de Ishikawa.</li> <li>Formular objetivos del proyecto de mejora bajo metodología Kaizen.</li> <li>Diseñar prototipo de filtro mallado y base inclinada.</li> </ul>	Líder de mejora continua, equipo de mantenimiento, producción	Base de datos, informes mensuales, software de análisis, planos técnicos	Diagnóstico completo del problema y diseño técnico de soluciones viables.
Hacer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricar e instalar la nueva base inclinada metálica reforzada.</li> <li>Desarrollar y colocar el prototipo del filtro mallado en la rejilla de drenaje.</li> <li>Establecer manuales de operación, limpieza y mantenimiento.</li> <li>Capacitar al personal sobre uso, cuidados y beneficios de las mejoras.</li> </ul>	Área de mantenimiento, equipo de ingeniería, talento humano	Materiales metálicos, soldadura, malla filtrante, herramientas, instructivos	Mejoras físicas implementadas y operativas. Personal capacitado.
Verificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medir nuevamente el consumo de pintura anticorrosiva (L/Ton) durante 3 meses.</li> <li>Comparar resultados con los registros previos a la mejora.</li> <li>Evaluar funcionamiento del filtro mallado y base inclinada en condiciones reales.</li> <li>Identificar posibles ajustes o fallas.</li> </ul>	Área de calidad, producción, líder Kaizen	Reportes de consumo, gráficas comparativas, checklists de inspección	Validación de efectividad: disminución en variación y mayor reutilización de pintura.
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estandarizar el nuevo sistema como parte del procedimiento de pintura.</li> <li>Incluir mantenimiento preventivo al filtro en la rutina semanal.</li> <li>Realizar reuniones periódicas de mejora continua (Kaizen Semanal).</li> <li>Proponer réplica del modelo en otras líneas con alto consumo.</li> </ul>	Dirección de planta, mejora continua, calidad	Procedimientos, formatos estándar, cronogramas	Sistema estandarizado y sostenido en el tiempo. Cultura de mejora continua reforzada.

## Conclusiones

A través del análisis de datos históricos y la aplicación de herramientas del Kaizen como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los 5 por qué, se identificaron las causas principales del consumo excesivo de pintura, entre ellas: la acumulación de pintura grumosa, obstrucciones en el sistema de aplicación y deficiencias en el diseño estructural de la zona de trabajo. Estas causas fueron fundamentales para definir acciones correctivas eficaces.

La incorporación del prototipo de filtro mallado para filtrar pintura reutilizable y la construcción de una base metálica inclinada permitió canalizar el excedente de pintura hacia un sistema de recuperación, lo cual resultó en una disminución significativa del consumo por tonelada producida, demostrando la efectividad de la propuesta.

Se logró diseñar e implementar un proyecto de mejora bajo la metodología Kaizen, que aportó soluciones prácticas, sostenibles y de bajo costo, orientadas a disminuir el consumo de pintura anticorrosiva en la línea de producción Marck One. Las mejoras introducidas no solo optimizaron el proceso, sino que también fortalecieron la cultura de mejora continua y la conciencia operativa.

La metodología basada en el reconocimiento de campo, el análisis estadístico del consumo y la implementación de pilotos de mejora demostró ser adecuada y eficaz. El trabajo logró integrar herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo con mejoras técnicas reales, lo que garantiza la viabilidad y aplicabilidad de los resultados dentro del contexto industrial.

### **Recomendaciones**

Se recomienda implementar un procedimiento estándar de limpieza y mantenimiento del filtro mallado para asegurar su funcionamiento continuo y evitar que se convierta en un punto crítico de acumulación de residuos.

La mejora será sostenible en el tiempo si se capacita al equipo operativo en el manejo del prototipo y en la importancia de su uso, como parte de las buenas prácticas de producción y el sistema de calidad.

Se sugiere realizar un seguimiento mensual del indicador Litros de pintura por tonelada producida, con el fin de medir la efectividad de las mejoras y detectar a tiempo posibles desviaciones o fallas operativas.

Debido a los buenos resultados obtenidos, se recomienda evaluar la posibilidad de aplicar esta solución en otras líneas que presenten problemáticas similares, adaptando el diseño del filtro y la inclinación de la base a cada caso particular.

A mediano plazo, se puede considerar la incorporación de sensores de nivel o alarmas visuales para detectar pintura acumulada o cambios de flujo en la base inclinada, lo que permitiría mejorar aún más el control del proceso.

## Referencias

Acesco. (2020). *Ficha Técnica De Perfiles*. Obtenido de

<https://www.acesco.com.co/descargas/fichastecnicas/ficha-tecnica-perfiles.pdf>

Atlas Consultora. (10 de marzo de 2021). Obtenido de Atlas Consultora:

<https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/#las-cuatro-etapas-del-ciclo-de-mejora-continua>

Calidad Total. (7 de junio de 2016). Obtenido de [https://ctcalidad.blogspot.com/2016/06/el-](https://ctcalidad.blogspot.com/2016/06/el-circulo-de-deming-shewhart-ciclo-pdca.html)

[circulo-de-deming-shewhart-ciclo-pdca.html](https://ctcalidad.blogspot.com/2016/06/el-circulo-de-deming-shewhart-ciclo-pdca.html)

Calidad Total. (29 de junio de 2019). *Kobetsu Kaizen: ¿Qué son las mejoras enfocadas?* .

Obtenido de <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/01/kobetsu-kaizen-que-son-las-mejoras.html>

Martins, J. (2 de noviembre de 2022). Obtenido de <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>

Ortega. (2018). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/plan-de-mejora-empresarial>

## Apéndice

### Apéndice A

#### Información Adicional

ACESCO		LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)			
Código: F-596-01		Versión: 3	Fecha: 14-05-2021	Proceso: Manufactura	
Título de la LUP : <b>ESTANDARIZACIÓN DE RECUPERACIÓN DE PINTURA CON FILTRO MALLADO</b>					
Elaborado por: <b>Manuel F. Varela F.</b>	Revisado por: <b>Olinto Vásquez</b>	Aprobado por: <b>Olinto Vásquez</b>	Fecha de Emisión: <b>3/01/2025</b>		
DESCRIPCIÓN: Limpieza del filtro de la bomba de succión					
UBICACIÓN TÉCNICA: <b>Recubrimiento de perfiles</b>					
ACCIÓN A TOMAR: Cómo recuperar la pintura gruesa en la limpieza del filtro de la bomba de succión					
ILUSTRACIONES					
	→		→		↓
Filtro de bomba		Se abre válvula para drenar pintura gruesa		Se recolecta pintura gruesa en un valde	
	←		←		
La pintura gruesa es vertida para ser recuperada		Se coloca filtro mallado en la abertura de la tapa		Se quita tapa pequeña de la tapa del reservorio	

## Apéndice B

### Nº de Avisos por Limpieza de Filtro Bomba

Item	Aviso	Descripción	GP	P	HIniAvería	Fin avería	= Duración parada	Gpo.cód.	Creado por	Autor del aviso
1	11012545	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	12:00:00	12:45:00	0.75		10PPPER01	LCARCAMO
2	11011517	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	22:30:00	23:00:00	0.50		10PPPER01	LCARCAMO
3	11011239	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	12:00:00	12:30:00	0.50		10PPPER01	JDELAHOZV
5	11009617	LIMPIEZA DE FILTRO DE BOMBA	400	X	16:10:00	16:35:00	0.42		10PPPER01	MVARELA
6	11009286	SATURACION EN FILTRO BOMBA RESE...	400	X	20:00:00	21:00:00	1.00		10PPPER01	APADILLA
7	11001855	LIMPIEZA DE FILTRO BOMBA Y RESERV...	400	X	21:00:00	22:05:00	1.08		10PPPER01	MVARELA
8	10998286	LIMPIEZA FILTRO DEL RESERVORIO Y ...	400	X	17:00:00	18:00:00	1.00		10PPPER01	LCARCAMO
9	10998077	LIMPIEZA DE FILTRO BOMBA	400	X	00:40:00	01:00:00	0.33		10PPPER01	MVARELA
9	10996280	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA EN PIN...	400	X	19:30:00	20:15:00	0.75		10PPPER01	JDELAHOZV
10	10992838	LIMPIEZA FILTRO DE RESERVORIO Y B...	400	X	04:30:00	05:30:00	1.00		10PPPER01	LCARCAMO
11	10990933	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	19:20:00	19:45:00	0.42		10PPPER01	JDELAHOZV
12	10986898	LIMPIEZA FILTRO BOMBA EN PINTURA	400	X	19:30:00	20:30:00	1.00		10PPPER01	JDELAHOZV
13	10983415	LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA PINTU...	400	X	09:30:00	10:30:00	1.00		10PPPER01	JDELAHOZV
14	10961023	FILTRO DE LA BOMBA: SATURACION E...	400	X	18:00:00	19:00:00	1.00		10PPPER01	APADILLA
15	10960975	LIMPIEZA TECNICA: FILTRO DE LA BOM...	400	X	16:50:00	17:10:00	0.33		10PPPER01	APADILLA
16	10959784	LIMPIEZA FILTRO BOMBA PINTURA	400	X	10:00:00	10:30:00	0.50		10PPPER01	JDELAHOZV
17	10959552	LIMPIEZA FILTRO BOMBA	400	X	10:30:00	11:30:00	1.00		10PPPER01	JDELAHOZV
18	10959221	LIMPIEZA FILTRO BOMBA	400	X	13:20:00	15:00:00	1.67		10PPPER01	JDELAHOZV
19	10945205	(MES) LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	20:06:45	20:12:01	0.09		JOBMES1000	LCARCAMO
20	10945096	(MES) LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	19:36:56	19:53:42	0.28		JOBMES1000	LCARCAMO
21	10944494	(MES) LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	15:00:00	15:10:00	0.17		JOBMES1000	LCARCAMO
22	10944493	(MES) LIMPIEZA FILTRO DE LA BOMBA	400	X	15:10:00	15:25:00	0.25		JOBMES1000	LCARCAMO
23	10932811	Mejora en desagüe de filtro de la bomba	100		09:00:00	00:00:00	0.00		10PPPER01	APADILLA
24							=			<b>15.04</b>
							= =			<b>15.04</b>

## Apéndice C

### Cuantificación de Perdidas

<b>Valor litros de pintura \$</b>	<b>\$ 24.226</b>
-----------------------------------	------------------

<b>Filtro de bomba</b>
------------------------

<b>N° de limpiezas realizadas al filtro de la bomba</b>	<b>22</b>
---	-----------

<b>Litros desperdiciados por limpieza</b>	<b>6</b>
---	----------

<b>Litros de pintura no utilizados en el proceso</b>	<b>132</b>
--	------------

<b>Total litros de pintura no utilizados en el proceso</b>	<b>204</b>
--	------------

<b>Valor pintura desperdiciada</b>	<b>\$ 4.942.104</b>
------------------------------------	---------------------

<b>Isotank</b>
----------------

<b>Isotank utilizados en el año 2024 (enero a noviembre)</b>	<b>18</b>
--	-----------

<b>Litros desperdiciados por isotank</b>	<b>4</b>
--	----------

<b>Litros de pintura no utilizados en el proceso</b>	<b>72</b>
--	-----------