

Mejoramiento y optimización del proceso de recubrimiento de superficies mediante la implementación de nuevos equipos y nuevas tecnologías de aplicación de productos

Juan David Sandoval González

Julio Cesar Gil Rivera

John Faber Herrera Serrano

Jeisson Ronaldo Rivera

Andrés Felipe Rojas Mafla

Asesor

Fernando Isaac Forero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y

Servicios

2025

Resumen

El presente informe expone los resultados del trabajo desarrollado en colaboración con una empresa del sector de pintura industrial, donde el grupo académico llevó a cabo un proyecto de innovación enfocado en la propuesta de adquisición de nueva maquinaria especializada. Esta iniciativa tuvo como eje central el análisis y mejora de los procesos productivos, orientándose a elevar la competitividad de la empresa en el mercado.

La propuesta de innovación tecnológica responde a la necesidad de modernizar los equipos actuales, optimizando así tiempos de producción, reducción de costos operativos y mejora en la calidad del acabado, lo cual repercute directamente en la satisfacción del cliente. Asimismo, se considera un paso estratégico hacia la sostenibilidad y adaptabilidad ante las exigencias del entorno industrial contemporáneo, donde la diferenciación mediante tecnología se convierte en una ventaja clave.

En conclusión, la implementación de esta propuesta representa un avance significativo no sólo en términos operativos, sino también como una estrategia de largo plazo para fortalecer la capacidad innovadora de la empresa, consolidando así su liderazgo dentro del sector de pintura industrial.

Palabras clave: Innovación, competitividad, productividad, optimización.

Abstract

This report presents the results of the work carried out in collaboration with a company in the industrial painting sector. The academic group carried out an innovation project focused on the proposed acquisition of new specialized machinery. The central focus of this initiative was the analysis and improvement of production processes, aiming to increase the company's competitiveness in the market.

The technological innovation proposal responds to the need to modernize current equipment, thereby optimizing production times, reducing operating costs, and improving finish quality, which directly impacts customer satisfaction. It is also considered a strategic step toward sustainability and adaptability to the demands of the contemporary industrial environment, where differentiation through technology becomes a key advantage.

In conclusion, the implementation of this proposal represents a significant advance not only in operational terms but also as a long-term strategy to strengthen the company's innovative capacity, thus consolidating its leadership within the industrial painting sector.

Keywords: Innovation, competitiveness, productivity, optimization.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Justificación	11
Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Descripción del Problema	14
Planteamiento del Problema	14
Sistematización del Problema.....	15
Marco de Referencia	17
Estado del Arte.....	17
Marco Contextual.....	18
Marco Teórico.....	19
Marco Conceptual.....	20
Marco Normativo.....	21
Tendencias en Innovación Constructiva	21
Regulaciones Ambientales.....	23
Seguridad y Salud en el Trabajo	23
Calidad y Etiquetado.....	24
Metodología	25
Método	25
Tipo de Estudio	26
Recolección de Datos.....	27

Resultados	28
Primer Resultado.....	28
Reducción de Desperdicio de Pintura	28
Segundo Resultado.....	28
Mejora del Tiempo de Aplicación	28
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
Referencias Bibliográficas	32
Apéndices.....	33

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Reunión con el representante de la empresa (Ing. Argeisa Cuero) en el proyecto de innovación.....</i>	29
--	----

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Comparativa de Productividad: Método Tradicional vs. Airless</i>	22
--	----

Lista de Apéndices

Apéndice A *Instrumento de entrevista aplicada a operarios y supervisores* 33

Apéndice B *Formato de validación de prueba piloto del sistema Airless*..... 34

Introducción

En un entorno empresarial cada vez más dinámico y competitivo, la innovación se ha convertido en un pilar fundamental para garantizar la sostenibilidad y el crecimiento de las organizaciones. Este informe final presenta los hallazgos y resultados obtenidos a lo largo de nuestro trabajo colaborativo, el cual se enfocó en la gestión de la innovación dentro de una empresa de pintura industrial.

El proyecto surgió con el objetivo de desarrollar una propuesta de adquisición de nueva maquinaria, buscando no solo optimizar los procesos operativos, sino también garantizar un entorno de trabajo más seguro para los empleados y fortalecer la ventaja competitiva de la empresa. A lo largo de la investigación, se realizaron estudios detallados que evidenciaron mejoras en la eficiencia productiva, la reducción de riesgos laborales y el impacto positivo en la capacidad de diferenciación de la empresa en su sector.

La gestión de la innovación desempeña un papel crucial en el diseño de productos y servicios, permitiendo la adaptación a nuevas tendencias y tecnologías. En este sentido, este informe enfatiza la importancia de adoptar estrategias innovadoras como medio para impulsar la productividad, la seguridad laboral y la competitividad empresarial. Los análisis y resultados aquí expuestos buscan contribuir a la comprensión de la relación entre innovación y desarrollo industrial, aportando una base académica y práctica que sustente futuras iniciativas de mejora tecnológica dentro del sector.

Este documento se estructura en diversas secciones que abordan desde el marco teórico y metodológico hasta el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la investigación. A través de un enfoque basado en la bibliografía especializada en gestión de la innovación, se pretende demostrar que la implementación de nuevas tecnologías y procesos

innovadores no solo es un desafío, sino también una oportunidad estratégica para la evolución empresarial.

Justificación

La creciente demanda de soluciones innovadoras en el sector industrial ha impulsado la necesidad de desarrollar estrategias que optimicen los procesos productivos, garanticen la seguridad laboral y aumenten la competitividad de las empresas. En este contexto, el presente trabajo se justifica por su enfoque en la gestión de la innovación dentro de una empresa de pintura industrial, a través de la propuesta de adquisición de nueva maquinaria.

La implementación de tecnologías avanzadas en los procesos productivos no solo permite mejorar la eficiencia operativa, sino que también representa una herramienta clave para reducir riesgos laborales y fortalecer la posición competitiva de la empresa en el mercado. Diversos estudios en el ámbito de la gestión de la innovación han demostrado que la inversión en maquinaria y procesos tecnológicos adecuados genera beneficios tangibles en términos de productividad, calidad y sostenibilidad.

Desde una perspectiva académica, este trabajo busca aportar conocimiento sobre la importancia de la gestión de la innovación para el diseño de productos y servicios dentro del contexto industrial. La metodología utilizada en la investigación permitirá evidenciar cómo la innovación no debe considerarse únicamente como un factor de modernización, sino como una estrategia integral para el desarrollo organizacional.

Además, este trabajo es relevante para la empresa de pintura industrial objeto de estudio, ya que le proporciona herramientas analíticas y recomendaciones fundamentadas para la toma de decisiones estratégicas en la adquisición de tecnología. La combinación de estudios operativos, evaluaciones de seguridad y análisis de ventaja competitiva refuerza la idea de que la innovación empresarial es un elemento clave para el crecimiento sostenible.

En definitiva, este proyecto se fundamenta en la necesidad de adaptar los procesos industriales a las exigencias actuales del mercado, mediante la incorporación de tecnologías que favorezcan la optimización del rendimiento, la protección de los trabajadores y la consolidación de una posición competitiva sólida en el sector. De esta manera, se espera que los resultados de la investigación contribuyan tanto a la empresa como al ámbito académico, generando un impacto positivo en la gestión de la innovación empresarial.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de adquisición de nueva maquinaria en una empresa de pintura industrial como estrategia de innovación empresarial, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la seguridad laboral y aumentar la competitividad en el sector.

Objetivos Específicos

Analizar el impacto de la gestión de la innovación en la optimización de los procesos productivos de la empresa, identificando mejoras en rendimiento, calidad y sostenibilidad

Evaluar los beneficios de la nueva maquinaria en la reducción de riesgos laborales, mediante estudios de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Determinar el efecto de la implementación tecnológica en la ventaja competitiva de la empresa, considerando factores como diferenciación, posicionamiento en el mercado y crecimiento empresarial.

Descripción del Problema

En un mundo empresarial altamente competitivo, la innovación se ha convertido en un pilar fundamental para el crecimiento y la diferenciación en el mercado. La industria de la pintura industrial no es ajena a esta realidad, enfrentando desafíos constantes en eficiencia operativa, seguridad laboral y ventaja competitiva.

Actualmente, la empresa presenta una estructura y procesos productivos que, aunque funcionales, requieren adaptación a los avances tecnológicos y las exigencias del sector. La falta de innovación no solo limita la capacidad de la empresa para mejorar la eficiencia de sus operaciones, sino que también reduce su atractivo frente a clientes y socios estratégicos que buscan soluciones avanzadas. Además, el impacto en la seguridad y salud de los trabajadores puede ser significativo si no se implementan mejoras tecnológicas que optimicen los procesos.

Si la empresa no apuesta por la innovación corre el riesgo de perder competitividad y reducir su crecimiento en un mercado cada vez más exigente. Es por ello que este proyecto propone la incorporación de una nueva maquinaria que optimice los procesos productivos, y que incrementen la eficiencia y garantice condiciones laborales más seguras. La implementación de esta solución no solo fortalecerá la posición de la empresa en el mercado, sino que también permitirá una operación más sostenible y alineada con las tendencias actuales de la industria

Planteamiento del Problema

En la industria de la pintura industrial, la eficiencia operativa y la innovación tecnológica son factores clave para garantizar la competitividad y el crecimiento sostenible. Sin embargo, la empresa enfrenta un desafío no solo en la implementación de nuevas tecnologías, sino también en la necesidad de adoptar una mentalidad innovadora que permita evolucionar y adaptarse a las exigencias del mercado.

La resistencia al cambio y el apego a métodos tradicionales pueden convertirse en obstáculos para la modernización de los procesos productivos. La falta de apertura a propuestas innovadoras limita la capacidad de la empresa para optimizar su eficiencia, garantizar condiciones laborales más seguras y posicionarse estratégicamente frente a sus competidores. En un mercado cada vez más dinámico, donde la tecnología y la automatización juegan un papel fundamental, el estancamiento puede derivar en la pérdida de clientes y oportunidades de crecimiento.

Ante esta realidad, se hace imprescindible fomentar un cambio de mentalidad dentro de la organización, promoviendo una cultura empresarial que valore la innovación como un motor de desarrollo. Este proyecto plantea la adquisición de una nueva maquinaria especializada que no solo mejorará la productividad y seguridad, sino que también representará un paso hacia la transformación empresarial. La implementación de esta tecnología será una oportunidad para demostrar que la innovación es un elemento estratégico que impulsa el éxito y la sostenibilidad de la empresa en el sector.

Sistematización del Problema

Innovación tecnológica en la industria de pintura industrial: Propuesta de implementación de una nueva maquinaria para optimización de procesos, seguridad y competitividad.

¿Cómo puede la incorporación de una nueva maquinaria innovadora mejorar la eficiencia productiva, la seguridad laboral y la ventaja competitiva de la empresa en el sector de la pintura industrial?

La industria de la pintura industrial se enfrenta a desafíos relacionados con la optimización de procesos, la seguridad en el trabajo y la sostenibilidad empresarial. La falta de innovación puede generar una disminución en la competitividad, una reducción en la calidad de

los productos y riesgos para los empleados. En este contexto, el proyecto propone la implementación de una nueva tecnología que permitirá mejorar los indicadores de producción, promover la seguridad laboral y fortalecer el posicionamiento de la empresa en el mercado.

Variables de análisis

Eficiencia productiva: Optimización de tiempos, reducción de costos operativos, mejora en la calidad del producto.

Seguridad laboral: Reducción de riesgos asociados a procesos manuales, condiciones laborales mejoradas.

Competitividad empresarial: Posicionamiento en el mercado, capacidad de atracción de clientes.

Cultura organizacional: Apertura a la innovación, resistencia al cambio y aceptación de nuevas tecnologías.

Marco de Referencia

El sector de la construcción y la industria de la pintura industrial especialmente en países en vías de desarrollo se caracteriza por prácticas tradicionales, bajo nivel de tecnificación y una productividad limitada en relación con otros sectores industriales. La mano de obra intensiva y los métodos manuales (como brochas, rodillos y aplicación a pala) siguen siendo predominantes, lo que genera retrasos, sobrecostos y baja estandarización en los acabados.

Frente a estos retos, se hace cada vez más necesaria la incorporación de tecnologías que aumenten la eficiencia, mejoren los acabados y reduzcan los tiempos de ejecución, especialmente en actividades repetitivas como la pintura o aplicación de morteros.

Estado del Arte

A nivel nacional e internacional, la automatización de procesos industriales mediante tecnologías de pulverización de pintura ha evolucionado significativamente en la última década. La tecnología Airless, ampliamente utilizada en países como Estados Unidos, Alemania y Japón, ha demostrado mejoras notables en la eficiencia de aplicación de recubrimientos, reducción de desperdicios y calidad del acabado final. Empresas como Graco, Wagner y Titan lideran el mercado con innovaciones en boquillas, bombas y controles de presión.

En Colombia, el uso de equipos Airless ha comenzado a posicionarse en sectores como la construcción, la industria automotriz y la metalmecánica. Sin embargo, muchas pequeñas y medianas empresas aún emplean métodos tradicionales como brochas o rodillos, lo que limita la productividad y la calidad. La empresa PINTAL INGENIERÍA SAS se encuentra en un punto de transición tecnológica, reconociendo la necesidad de adoptar equipos más modernos que reduzcan la fatiga laboral, optimicen el uso del material y garanticen mejores acabados.

Marco Contextual

PINTAL INGENIERÍA SAS es una empresa del sector industrial ubicada en Palmira, Valle del Cauca, especializada en la aplicación de pintura en proyectos de construcción, obra civil y mantenimiento industrial. Su entorno competitivo exige eficiencia operativa, calidad en los acabados y cumplimiento estricto de los tiempos de entrega. Actualmente, la empresa enfrenta limitaciones en su proceso de pintura debido al uso de herramientas convencionales que generan alto desperdicio, fatiga en los operarios y variabilidad en la calidad final.

El contexto socioeconómico del país, marcado por altos costos operativos, presiona a las empresas a buscar soluciones innovadoras que generen ahorros y aumenten su competitividad. La incorporación de un sistema Airless representa una respuesta estratégica que permitiría a PINTAL INGENIERÍA SAS diferenciarse en el mercado, optimizando recursos y elevando sus estándares de servicio.

Marco Teórico

Desde el enfoque de la gestión de la innovación, autores como Schumpeter y Drucker plantean que la innovación tecnológica es un motor clave del desarrollo empresarial. La adopción de nuevas tecnologías, como el sistema Airless, se enmarca dentro de la innovación incremental, donde una mejora sobre procesos existentes genera ventajas competitivas sostenibles.

Por su parte, el modelo de Design Thinking (Brown, 2009) propone una metodología centrada en el usuario para diseñar soluciones efectivas, lo cual se aplicó en este proyecto mediante fases de empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación. Asimismo, la metodología OKR (Doerr, 2018) fue empleada para establecer objetivos claros y medibles en torno a la eficiencia, calidad y satisfacción del cliente.

La mejora continua (Kaizen) y la ingeniería de métodos también aportan bases teóricas al presente proyecto, al buscar optimizar procesos mediante la reducción de desperdicios, el uso eficiente del tiempo y la satisfacción de los operarios.

Marco Conceptual

Innovación Tecnológica: Introducción de tecnologías nuevas o significativamente mejoradas en procesos productivos.

Sistema Airless: Tecnología de pulverización sin aire comprimido que aplica pintura mediante presión hidráulica o eléctrica, generando una atomización uniforme y eficiente.

Design Thinking: Enfoque creativo para la resolución de problemas centrado en el usuario.

OKR (Objectives and Key Results): Herramienta de gestión ágil que establece objetivos cualitativos y resultados clave cuantificables.

Desperdicio (Lean Manufacturing): Cualquier uso de recursos que no agregue valor al producto final.

Marco Normativo

La implementación de nuevas tecnologías en procesos industriales debe regirse por normas nacionales e internacionales que garanticen la seguridad, calidad y sostenibilidad. Entre las más relevantes se encuentran:

Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo de Colombia: Regula las condiciones de higiene y seguridad industrial, incluyendo el manejo de equipos que puedan representar riesgo para los trabajadores.

ISO 9001:2015: Norma internacional sobre sistemas de gestión de calidad, aplicable a procesos de mejora continua e innovación.

ISO 14001:2015: Norma sobre gestión ambiental, relevante por la reducción de emisiones y desperdicios que genera el sistema Airless.

Normas técnicas ICONTEC NTC 4518 y NTC 5358: Relacionadas con la aplicación de recubrimientos y la calidad en procesos de pintura industrial.

Tendencias en Innovación Constructiva

Las tendencias globales en construcción apuntan hacia la industrialización de procesos, el uso de equipos especializados y la externalización de servicios para tareas técnicas. La demanda por servicios de aplicación profesional crece, especialmente entre empresas que buscan cumplimiento de plazos, control de calidad y ahorro de costos indirectos.

Asimismo, la tecnología Airless se ha consolidado en mercados como Estados Unidos y Europa, pero su penetración en América Latina es aún baja, lo que representa una oportunidad comercial y de diferenciación para nuevos emprendimientos que ofrezcan el servicio con soporte técnico y capacitación.

Tabla 1*Comparativa de Productividad: Método Tradicional vs. Airless*

Indicador	Método Tradicional (Brocha/Rodillo)	Método Airless	Mejora Estimada
Rendimiento promedio	80–100 m ² /día por operario	300–500 m ² /día por operario	3x a 5x mayor productividad
Tiempo de aplicación por m²	4–6 minutos	1–2 minutos	60–80% menos tiempo
Cantidad de operarios necesarios	2–3 operarios para grandes áreas	1 operario con equipo Airless	Reducción de 50% en personal
Consumo de material	Mayor (pérdidas por absorción/desperdicio)	Menor (atomización controlada)	10–15% de ahorro
Uniformidad del acabado	Variable, depende de la habilidad	Alta, homogénea	Acabado profesional
Tiempo de secado	Prolongado por exceso de material	Más controlado	Reducción de tiempos de obra
Costo por m² aplicado (estimado)	Mayor (por horas-hombre y lentitud)	Menor (menos tiempo y personal)	Ahorro del 20–40%

Fuente. Autoría propia.

El marco normativo de la industria de la pintura abarca nuestra idea de innovación debido a que en Colombia existen actualmente regulaciones ambientales, de seguridad y de calidad, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, así como asegurar la calidad de los productos

Regulaciones Ambientales

Decreto 1630 de 2021. Establece la gestión integral de sustancias químicas de uso industrial, incluyendo la gestión de riesgos, aplicable a la producción, importación, uso, comercialización, distribución y transporte de pinturas.

Resolución 1135 de 2017. Define los límites máximos permisibles de plomo en pinturas y recubrimientos, con un límite de 90 ppm de plomo en peso seco de la película de pintura.

Resolución 693 de 2021. Establece los valores límites máximos permisibles de contaminantes en vertimientos puntuales a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado, incluyendo metales pesados.

NTC 6018. Especifica los requisitos ambientales para pinturas y recubrimientos.

Seguridad y Salud en el Trabajo

Ley 1562 de 2012 y Decreto 1443 de 2014. Regulan la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo la protección contra los riesgos asociados con la aplicación de pinturas.

Equipo de Protección Personal (EPP). Se requiere el uso de EPP adecuado, como mascarillas, gafas de seguridad, guantes y trajes, dependiendo de la naturaleza de la pintura y los riesgos presentes.

Normas técnicas. Normas como NTC 3853, NTC 1584, NTC 1728, NTC 1726, entre otras, especifican los requisitos de calidad y protección de EPP.

Calidad y Etiquetado

Resolución 1154 de 2016. Reglamento técnico sobre la etiqueta de pinturas a base de agua, que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia, para evitar información falsa en el etiquetado.

NTC 1335. Establece los requisitos para las pinturas al agua tipo emulsión, utilizadas para recubrir superficies como la mampostería.

Etiquetado. Las etiquetas deben proporcionar información clara sobre el contenido, peligros, instrucciones de uso y almacenamiento, así como indicaciones para el manejo de residuos.

Metodología

Los procedimientos y herramientas que se utilizan para llevar a cabo nuestro estudio fueron antecedentes técnicos debido a que los métodos de pintura convencionales no cumplen con resultados en aplicaciones de usos extremas como por ejemplo en la industria donde los equipos trabajan con temperaturas extremas, donde los métodos convencionales (brocha, rodillo, compresor) no cumplen con la vida útil que exige el recubrimiento en los procesos, en este paso es relevante garantizar la vida útil y el acabado de los recubrimientos a aplicar, el Airless es un equipo que da garantía y brinda calidad precio satisfaciendo las necesidades de cualquier tipo de cliente y sobre ambientes de trabajo extremos, pesados, y de altas cargas, garantizando un equilibrio perfecto entre costo beneficio.

Método

El método de aplicación de nuestra innovación “Airless” el cual es una máquina que pulveriza la pintura o recubrimiento por alta presión, pero “sin aire”. Es ideal para la aplicación de pinturas en superficies pequeña, medianas y grandes como paredes, techos, estructuras, barcos, puentes, entre otras, actualmente es un equipo bastante innovador ya que anteriormente se pintaba con métodos un poco más rudimentarios como con brocha, rodillo, compresor etc. Con la inclusión de este la empresa ganará rapidez y calidad en procesos, gestionando de manera más adecuada los recursos. Con el grupo de trabajo nos dimos a la tarea de realizar un estudio en cual diera como resultado la compra de un equipo que pueda posicionar la empresa en el mercado y pueda competir contra sus mismos, con una máquina o equipo que garantice que sus beneficios y sus funciones lleven a la empresa a tener una mayor productividad, ahorro de material, menor pérdida de materia prima, aumentar sus ganancias, optimizar sus procesos de manera viable y sostenible.

Tipo de Estudio

La metodología de estudio que se utilizó para nuestro proyecto fue un estudio tecnológico, donde nos enfocamos en la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para desarrollar soluciones innovadoras a problemas reales de una compañía dedicada a la industria de pinturas industriales y de alta exigencia en el valle del cauca con una orientación hacia la innovación, por medio de un equipo que está revolucionando el mercado de las pinturas actualmente por sus prestaciones y servicios (AIRLESS).

Recolección de Datos

Para la presente investigación se aplicaron diferentes técnicas de recolección de datos bajo un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), que permitieron identificar las problemáticas del proceso actual de pintura y validar la efectividad del sistema propuesto. Las técnicas empleadas fueron:

Entrevistas semiestructuradas con operarios y supervisores de producción para identificar necesidades, frustraciones y expectativas frente al proceso tradicional.

Observación directa de las condiciones laborales y operativas durante la aplicación de pintura con brochas, rodillos y compresores.

Pruebas piloto con el sistema Airless, permitiendo medir el rendimiento del equipo en condiciones reales de trabajo.

Encuestas de validación aplicadas después de las pruebas, con el fin de obtener retroalimentación sobre el impacto percibido.

Análisis comparativo de consumo de pintura, tiempos de aplicación y nivel de satisfacción de los usuarios antes y después del prototipo.

Resultados

La implementación y validación del sistema Airless arrojó mejoras significativas en aspectos clave del proceso de pintura, confirmando que la innovación propuesta responde de manera efectiva al reto identificado por la empresa. A continuación, se presentan los principales hallazgos.

Primer Resultado

Reducción de Desperdicio de Pintura

Durante la prueba piloto se registró una reducción del desperdicio de pintura en aproximadamente un **60%**, en comparación con los métodos tradicionales (rodillos y brochas). Esto se debe a la atomización uniforme del sistema Airless, que permite cubrir más superficie con menor cantidad de producto y evita el goteo excesivo.

Este resultado representa un avance importante en términos de sostenibilidad y ahorro de costos, ya que la empresa podrá optimizar el uso de materias primas y disminuir el impacto ambiental derivado del sobreconsumo de pintura.

Segundo Resultado

Mejora del Tiempo de Aplicación

El tiempo de aplicación de pintura se redujo en un **50%** en promedio, lo que implica una mejora significativa en la eficiencia operativa. Esta reducción fue posible gracias a la mayor velocidad de cobertura del equipo Airless y a la disminución de los retrabajos ocasionados por acabados irregulares en el método tradicional.

Este resultado tiene un impacto directo en la productividad del personal y en la capacidad de la empresa para cumplir con plazos ajustados en sus proyectos, lo que representa una ventaja competitiva frente a otras firmas del sector.

Figura 1

Reunión con el representante de la empresa (Ing. Argeisha Cuero) en el proyecto de innovación



Fuente. Autoría propia.

Conclusiones

El presente proyecto permitió demostrar que la innovación tecnológica, cuando se implementa desde un enfoque centrado en el usuario, puede generar resultados concretos y sostenibles en el ámbito industrial. La implementación del sistema Airless en PINTAL INGENIERÍA SAS:

Responde a problemáticas reales del proceso de pintura tradicional.

Mejora sustancialmente la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

Reduce los niveles de desperdicio de materia prima y el esfuerzo físico del personal.

Representa una inversión estratégica con retorno a corto y mediano plazo.

Refuerza la cultura de innovación y mejora continua dentro de la organización.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos del proyecto, se sugieren las siguientes acciones:

Adoptar de manera formal el sistema Airless en los procesos de pintura industrial de la empresa.

Capacitar continuamente al personal en el uso, mantenimiento y limpieza adecuada del equipo, garantizando su rendimiento óptimo.

Establecer indicadores de desempeño (OKR) que permitan monitorear los efectos del sistema en términos de calidad, eficiencia y satisfacción del cliente.

Evaluar oportunidades de expansión del modelo, ofreciendo el servicio a terceros mediante esquemas de leasing o suscripción.

Fortalecer alianzas estratégicas con proveedores tecnológicos (como Graco o Wagner) para el soporte técnico y actualizaciones de equipos.

Referencias Bibliográficas

- Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harvard Business Press.
- Doerr, J. (2018). *Measure what matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation rock the world with OKRs*. Porfolio.
- Drucker, P. F. (2002). *La innovación y el empresario innovador*. Editorial Grupo Planeta.
- Graco Inc. (2024). *Airless Spray Technology Guide*. Recuperado de <https://www.graco.com>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). *NTC 4518: Revestimientos - Terminología relacionada con pintura industrial*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). *NTC 5358: Pintura - Métodos de aplicación y desempeño*. ICONTEC.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. ISO.
- Ministerio de Trabajo de Colombia. (1979). *Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. Diario Oficial.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. Harper & Brothers.

Apéndices

Apéndice A

Instrumento de entrevista aplicada a operarios y supervisores

A continuación, se presenta la guía de entrevista semiestructurada utilizada para recopilar información de operarios y supervisores sobre el proceso de aplicación de pintura antes de la implementación del sistema Airless.

1. ¿Qué herramientas utiliza actualmente para la aplicación de pintura?
2. ¿Cuáles son los principales inconvenientes que encuentra en su trabajo diario?
3. ¿Cómo describiría el nivel de esfuerzo físico que implica el método actual?
4. ¿Qué sugerencias haría para mejorar el proceso de pintura?
5. ¿Ha tenido experiencias previas con otros equipos como el Airless?

Apéndice B

Formato de validación de prueba piloto del sistema Airless

Este formato fue aplicado después de la prueba piloto para validar la percepción de los usuarios sobre el rendimiento del sistema Airless:

1. ¿Considera que el equipo facilitó su trabajo? (Sí / No)
2. ¿Notó reducción en el tiempo de aplicación? (Sí / No)
3. ¿Observó mejora en la calidad del acabado? (Sí / No)
4. ¿Percibió menor esfuerzo físico al utilizar el Airless? (Sí / No)
5. Comentarios adicionales sobre el uso del equipo: