

**Mejora continua de procesos industriales: Diseño y ejecución de estrategias para la  
gestión y optimización de procesos en entornos industriales**

**Jesús Alejandro Higuera Calvo**

**Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Mecatrónico**

**Director**

**Ingeniero Luis Rodrigo Mancilla López**

**Especialista en automatización industrial**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Ingeniería Mecatrónica**

**2026**

## Contenido

Introducción .....	7
1. Diseño y ejecución de estrategias para la gestión y optimización de procesos en entornos industriales .....	9
1.1 Planteamiento del problema .....	9
1.2 Justificación .....	10
1.3 Objetivos .....	11
1.3.1 Objetivo general .....	11
1.3.2 Objetivos específicos .....	11
2. Marco referencial .....	12
2.1 Marco teórico .....	12
2.1.1 Gestión de procesos .....	12
2.1.2 Gestión de inventarios y control de activos .....	13
2.1.3 Gestión documental y trazabilidad técnica .....	13
2.1.4 Auditoría Técnica y Control de Calidad .....	14
2.2 Marco conceptual .....	15
2.2.1 Sistema de Identificación y Control de Herramientas .....	15
2.2.2 Validación Técnica de Planos y Documentos .....	15
2.2.3 Seguimiento de Actividades en Planta .....	15
2.3 Marco legal .....	16
2.3.1 Nivel legal. ....	16
2.3.2 Nivel reglamentario (Derechos y Resoluciones) .....	16
2.3.3 Normas técnicas internacionales aplicables .....	17

3. Método.....	18
4. Resultados.....	21
4.1 Organización y control del inventario de herramientas y consumibles .....	21
4.1.1. Registro e identificación de herramientas .....	21
4.1.2. Inventario y control de materiales consumibles .....	24
4.1.3. Seguimiento de uso y trazabilidad de recursos.....	24
4.2 Auditoría y verificación de planimetría técnica .....	25
4.3 Coordinación y supervisión de actividades técnicas en planta .....	29
4.3.1. Socialización de planos y asignación de actividades.....	29
4.3.2. Seguimiento al proceso de reconstrucción de álabes directrices .....	30
4.3.3. Elaboración de informes y control del avance de actividades.....	32
4.4. Adecuación y verificación de sistemas eléctricos en equipos especiales.....	32
5. Conclusiones.....	36
Referencias.....	39

**Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Herramientas etiquetadas con el sistema de codificación</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> <i>Etiquetadora PANDUIT PanTher LS8E</i> .....	23
<b>Figura 3.</b> <i>Base de datos de herramientas</i> .....	23
<b>Figura 4.</b> <i>Informe de consumo de materiales</i> .....	25
<b>Figura 5.</b> <i>Plano verificado para corte</i> .....	27
<b>Figura 6.</b> <i>Discrepancias entre planos</i> .....	27
<b>Figura 7.</b> <i>Planos entregados el día 1 de octubre de 2025</i> .....	28
<b>Figura 8.</b> <i>Planos entregados el día 20 de octubre de 2025</i> .....	28
<b>Figura 9.</b> <i>Toma de peso de alabes previo a trabajos de soldadura</i> .....	31
<b>Figura 10.</b> <i>Toma de peso de alabes después de trabajos de soldadura</i> .....	31
<b>Figura 11.</b> <i>Informe de seguimiento</i> .....	32
<b>Figura 12.</b> <i>Horno Grupo Recobro Mejorado UIS</i> .....	33
<b>Figura 13.</b> <i>Diagrama Tablero de control</i> .....	33
<b>Figura 14.</b> <i>Intervención tablero eléctrico</i> .....	35

### **Resumen**

Este informe presenta el desarrollo de una práctica empresarial orientada al apoyo administrativo y de ingeniería para la gestión y ejecución de actividades operativas en la planta de la empresa identificada como Industrias electromecánicas Acuña LTDA, cuyo propósito principal fue fortalecer los procesos internos de organización, control y soporte técnico de la empresa. La práctica surgió a partir de la necesidad de optimizar la gestión de inventarios, mejorar la trazabilidad documental de los trabajos realizados y brindar apoyo técnico a las actividades de ingeniería, contribuyendo así a una operación más eficiente y ordenada.

Durante el desarrollo de la práctica profesional, se ejecutaron actividades de ingeniería enfocadas en la optimización operativa y el diseño técnico. Esto incluyó la gestión y control técnico de inventarios de activos fijos y consumibles industriales, así como el desarrollo, revisión y ajuste de planos para el dimensionamiento de cortes de placas. Asimismo, se lideró la coordinación técnica de procesos en planta y se brindó soporte especializado en la intervención de tableros eléctricos, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas y estándares de seguridad bajo supervisión directa.

Los resultados obtenidos evidenciaron una mejora significativa en la organización y control de los recursos, una mayor confiabilidad en la documentación administrativa y técnica, y una mejor articulación entre las áreas administrativa, operativa e ingeniería. Asimismo, se fortaleció la planificación y ejecución de las actividades en planta, reduciendo errores y mejorando los tiempos de respuesta. Este trabajo resalta la importancia del apoyo administrativo y técnico en entornos industriales, así como el valor del ingeniero en la integración de procesos organizativos y técnicos que impactan positivamente la eficiencia operativa y la mejora continua de la empresa.

*Palabras clave:* gestión operativa, control de inventarios, documentación técnica

### **Abstract**

This report presents the development of a professional internship oriented toward administrative and engineering support for the management and execution of operational activities at the plant of the company identified as Industrias Electromecánicas Acuña LTDA, whose primary purpose was to strengthen internal processes of organization, control, and technical support. The internship arose from the need to optimize inventory management, improve the technical traceability of the work performed, and provide technical support to engineering activities, thus contributing to a more efficient and orderly operation.

During the professional internship, engineering activities focused on operational optimization and technical design were executed. This included the technical management and control of fixed asset inventories and industrial consumables, as well as the development, review, and adjustment of blueprints for plate cutting dimensioning. Likewise, technical coordination of plant processes was led, and specialized support was provided in the intervention of electrical panels, ensuring compliance with technical specifications and safety standards under direct supervision.

The results obtained showed a significant improvement in the organization and control of resources, greater reliability in administrative and technical documentation, and better articulation between the administrative, operational, and engineering areas. Additionally, the planning and execution of plant activities were strengthened, reducing errors and improving response times. This work highlights the importance of administrative and technical support in industrial environments, as well as the value of the engineer in the integration of organizational and technical processes that positively impact operational efficiency and the continuous improvement of the company.

*Keywords:* operational management, inventory control, technical documentation.

## **Introducción**

El entorno industrial no abarca únicamente la ejecución de procesos productivos en planta, sino que también depende de una adecuada gestión administrativa, técnica y operativa que permita garantizar la correcta utilización de los recursos, la trazabilidad de los trabajos realizados y el funcionamiento eficiente de los sistemas y equipos involucrados. En este sentido, la organización de inventarios, el control documental y el soporte técnico a las actividades de ingeniería se convierten en factores fundamentales para asegurar una operación industrial segura, eficiente y orientada a la mejora continua.

Dentro de este contexto, el rol del ingeniero mecánico resulta de gran importancia, ya que integra conocimientos en áreas como mecánica, electricidad, automatización y gestión de procesos, permitiéndole participar activamente tanto en la planificación como en la ejecución y supervisión de actividades operativas en planta. Su formación le permite apoyar procesos administrativos técnicos, analizar información operativa y brindar soporte en actividades de ingeniería, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos organizacionales de la empresa.

Actualmente, Industrias Electromecánicas Acuña LTDA presenta la necesidad de fortalecer algunos procesos internos relacionados con el control de inventarios de herramientas y consumibles, la documentación y trazabilidad de los trabajos ejecutados, así como el apoyo técnico en actividades de ingeniería y coordinación en planta. Por esta razón, uno de los objetivos principales de la presente práctica empresarial es contribuir al fortalecimiento de dichos procesos mediante la actualización de inventarios, la elaboración y control de remisiones de entrega, la auditoría de reportes de horas extras y el apoyo en el diseño, revisión y corrección de planos técnicos.

Asimismo, la práctica permitió la participación directa en actividades de ingeniería, tales como la coordinación de labores en planta y el apoyo en intervenciones básicas de tableros eléctricos bajo supervisión, lo cual facilitó la adquisición de experiencia práctica en un entorno industrial real. De esta manera, la práctica empresarial no solo aportó al mejoramiento de los procesos internos de la empresa, sino que también contribuyó de forma significativa a la formación integral del estudiante de Ingeniería Mecatrónica, fortaleciendo sus competencias técnicas, administrativas y profesionales.

## **1. Diseño y ejecución de estrategias para la gestión y optimización de procesos en entornos industriales**

### **1.1 Planteamiento del problema**

En Industrias Electromecánicas Acuña LTDA se evidenciaron deficiencias en los procesos de control de inventarios, gestión documental y verificación técnica de planos, las cuales generaban impactos directos en la eficiencia operativa. Durante el diagnóstico inicial se identificó que aproximadamente el 18 % de las herramientas no contaban con registro actualizado, lo que ocasionaba tiempos promedio de búsqueda superiores a 15 minutos por actividad.

Adicionalmente, las deficiencias en el registro, seguimiento y control de herramientas y consumibles no solo generaban pérdidas de tiempo en su localización, sino que también ocasionaban retrasos significativos en la ejecución de las actividades. En múltiples ocasiones, la ausencia de un inventario actualizado impedía conocer con precisión la disponibilidad real de estos recursos, lo que derivaba en la suspensión temporal de labores por períodos que podían extenderse desde varios días hasta semanas.

Esta situación se veía agravada cuando, al momento de realizar las solicitudes de reposición, los proveedores locales no contaban con los insumos requeridos, obligando a recurrir a proveedores ubicados fuera de la ciudad, lo cual incrementaba los tiempos de entrega y los costos operativos. Como consecuencia, se afectaba directamente el cumplimiento de los cronogramas de trabajo, la productividad del personal y la eficiencia general de los procesos productivos.

Asimismo, se detectaron inconsistencias dimensionales en cerca del 22 % de los planos revisados, generando reprocesos en procesos de corte y mecanizado. De igual forma, se

presentaban retrasos promedio de hasta 12 % en la ejecución de proyectos debido a fallas en la coordinación entre las áreas administrativa, operativa e ingeniería.

Según Vargas Rojas [1], el análisis sistemático de los procesos administrativos y operativos permite identificar actividades críticas que afectan la calidad del servicio y la sostenibilidad empresarial. En este contexto, la ausencia de indicadores base, mecanismos estandarizados de control y procedimientos formales de auditoría dificultaba el seguimiento efectivo de los recursos y el desempeño organizacional.

Estas condiciones evidencian la necesidad de implementar un sistema integral de gestión de activos, documentación y control técnico que permita reducir reprocesos, optimizar tiempos y fortalecer la toma de decisiones.

## **1.2 Justificación**

Desde el punto de vista organizacional, esta práctica permitió contribuir a la mejora del control de inventarios de herramientas y consumibles, a la estandarización y trazabilidad de las remisiones de entrega de los trabajos realizados, y a la auditoría de los reportes de horas extras del personal. Estas acciones aportan directamente a una gestión administrativa más ordenada y confiable, facilitando la toma de decisiones y el seguimiento de los recursos materiales y humanos dentro de la empresa.

En el ámbito técnico, la práctica empresarial se justifica por el apoyo brindado al área de ingeniería en actividades como el diseño, revisión y corrección de planos técnicos, la coordinación de actividades en planta y el acompañamiento en intervenciones básicas de tableros eléctricos. Estas labores contribuyeron a mejorar la calidad técnica de los procesos, minimizar errores en la

ejecución de los proyectos y fortalecer la articulación entre las áreas administrativa, operativa e ingeniería.

Desde la perspectiva académica y formativa, la práctica empresarial constituye una oportunidad para que el estudiante de Ingeniería Mecatrónica aplique de manera integral los conocimientos adquiridos durante su formación universitaria en un entorno industrial real. Esta experiencia permitió el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y administrativas, así como habilidades profesionales relacionadas con la planificación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, fortaleciendo el perfil del futuro ingeniero.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Optimizar la eficiencia operativa de la organización mediante el diseño e implementación de un sistema de gestión de activos, el control riguroso de la integridad documental y la auditoría técnica de procesos, garantizando la trazabilidad y la mejora continua de los procesos internos de la empresa.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

Sistematizar el control de inventarios de herramientas y consumibles técnicos, aplicando criterios de organización industrial para garantizar la disponibilidad inmediata de recursos en las labores de mantenimiento y montaje.

Auditar la planimetría técnica del área de ingeniería, asegurando que los diseños y diagramas cumplan con las especificaciones técnicas requeridas para la ejecución de los proyectos.

Coordinar la ejecución de actividades técnicas en planta, supervisando el correcto montaje de sistemas eléctricos y mecánicos para asegurar que la implementación siga los estándares de diseño establecidos.

## **2. Marco referencial**

### **2.1 Marco teórico**

#### ***2.1.1 Gestión de procesos***

La gestión de procesos es un enfoque administrativo que concibe a la organización como un sistema integrado de actividades interrelacionadas, orientadas a transformar insumos en productos o servicios que generen valor y satisfagan las necesidades del cliente. Este enfoque surge como una evolución de los modelos tradicionales de gestión funcional, al priorizar la alineación de los procesos con la misión, visión y objetivos estratégicos de la organización, así como la participación del personal y la orientación al cliente como ejes centrales del desempeño organizacional [2], [3]. Un proceso puede definirse como un conjunto de actividades interconectadas que, mediante el uso de recursos humanos, técnicos y materiales, permiten obtener un resultado esperado dentro de un sistema organizacional [4].

Asimismo, la gestión por procesos se caracteriza por promover la colaboración interfuncional, la reducción de estructuras jerárquicas y la reorganización de los flujos de trabajo para mejorar la eficiencia, flexibilidad y capacidad de adaptación de la organización. Este enfoque facilita la identificación de relaciones de causa y efecto entre las actividades, optimiza el uso de los recursos y fomenta la mejora continua, contribuyendo a la generación de valor y a la

satisfacción tanto del cliente interno como externo [5], [6]. De esta manera, la gestión de procesos se consolida como una herramienta clave para mejorar el desempeño organizacional y la competitividad en entornos dinámicos y cambiantes.

### ***2.1.2 Gestión de inventarios y control de activos***

La gestión de inventarios constituye un elemento fundamental dentro de los sistemas productivos, ya que permite garantizar la disponibilidad oportuna de materiales, herramientas y consumibles necesarios para el desarrollo eficiente de las actividades operativas. Una adecuada administración de los recursos contribuye a reducir tiempos muertos, optimizar costos y mejorar la planificación de los procesos internos.

De acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (ISO, 2018), la gestión de activos corresponde a la actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de sus activos mediante la planificación, control y seguimiento de los recursos físicos a lo largo de su ciclo de vida, lo cual resalta la importancia de implementar sistemas estructurados para su identificación, clasificación y registro.

### ***2.1.3 Gestión documental y trazabilidad técnica***

La gestión documental constituye un proceso fundamental dentro de las organizaciones industriales, ya que permite estructurar, organizar, conservar y actualizar la información técnica y administrativa relacionada con los procesos operativos. A través de una adecuada administración documental, se facilita el acceso oportuno a los registros, se fortalece la toma de decisiones y se garantiza la continuidad de las actividades productivas.

La trazabilidad, por su parte, permite reconstruir el historial completo de materiales, herramientas, actividades y responsables dentro de una organización, favoreciendo el control de los consumos, la verificación de los procedimientos ejecutados y el seguimiento de los resultados obtenidos.

#### ***2.1.4 Auditoría técnica y control de calidad***

La auditoría técnica corresponde a un proceso sistemático de revisión y análisis de documentos, planos, procedimientos y especificaciones, orientado a verificar su coherencia, exactitud y cumplimiento con los requisitos establecidos por el cliente y por la organización, permitiendo identificar inconsistencias, errores técnicos y oportunidades de mejora antes de la ejecución de los proyectos. De manera complementaria, el control de calidad busca asegurar que los productos, servicios y procesos cumplan con los estándares técnicos, normativos y operativos definidos, aplicándose tanto a los procesos productivos como a la evaluación de diseños y documentación técnica. La articulación entre ambos enfoques favorece la reducción de reprocesos, la prevención de fallas operativas, la optimización de los recursos y el fortalecimiento de la confiabilidad de los proyectos desarrollados, contribuyendo al cumplimiento de los compromisos adquiridos con los clientes y a la consolidación de una cultura organizacional orientada a la mejora continua.

## **2.2 Marco conceptual**

### ***2.2.1 Sistema de identificación y control de herramientas***

Este componente se relaciona con la organización y seguimiento de las herramientas y consumibles utilizados en las actividades técnicas. El sistema de identificación implementado mediante códigos alfanuméricos y etiquetado permitió asignar un registro único a cada elemento, facilitando su ubicación, préstamo y devolución.

La aplicación de este sistema permitió establecer responsables, conocer el estado de las herramientas y controlar su uso en cada actividad, contribuyendo a reducir pérdidas, retrasos y reprocesos en los trabajos de mantenimiento y montaje.

### ***2.2.2 Validación técnica de planos y documentos***

Este componente corresponde al proceso de revisión y verificación de planos, diagramas y documentos técnicos antes de su ejecución. La validación incluyó la comparación entre los requerimientos del cliente, los diseños recibidos y las condiciones reales de fabricación o montaje. Este proceso permitió detectar discrepancias, realizar correcciones oportunas y respaldar técnicamente las decisiones tomadas, evitando errores en producción y conflictos con los clientes

### ***2.2.3 Seguimiento de actividades en planta***

Este concepto se refiere a la supervisión directa de los procesos de montaje e instalación de sistemas eléctricos y mecánicos. El seguimiento incluyó la verificación del cumplimiento de planos aprobados, el uso adecuado de herramientas y el respeto por los procedimientos establecidos. Esta actividad permitió asegurar que los proyectos se ejecutaran conforme a lo planificado, garantizando la calidad técnica y reduciendo riesgos operativos.

## **2.3 Marco legal**

### **2.3.1 Nivel legal**

*Ley 594 de 2000. Ley general de archivos:* esta ley establece los principios y reglas generales para la gestión documental en entidades públicas y privadas que generan, reciben y administran información, definiendo la organización, conservación y control de documentos de archivo como una obligación para asegurar la integridad, autenticidad y disponibilidad de la información.

*Ley 87 de 1993. Sistema de control interno:* define el control interno como un sistema integrado por planes, métodos, procedimientos y mecanismos de verificación y evaluación, orientados a asegurar que las operaciones y recursos de una entidad se administren eficientemente. Esta norma fundamenta la verificación permanente de procesos, el seguimiento documental, la evaluación de resultados y la adecuación de procedimientos, sustentando aspectos como el control de inventarios, la trazabilidad de documentos y la evaluación técnica de actividades dentro de la empresa.

### **2.3.2 Nivel reglamentario (Derechos y resoluciones).**

*Resolución 40117 de 2024 - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE):* el RETIE establece los requisitos obligatorios para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas en Colombia, aplicables al sector público y privado.

Esta norma respalda legalmente:

- La intervención en tableros eléctricos.
- La verificación de sistemas eléctricos.

- La supervisión de montajes eléctricos.
- La coordinación de actividades en planta relacionadas con energía.

*Decreto 1072 de 2015, Cap. 6 – Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo:* este decreto establece la obligación de las empresas de implementar medidas de prevención de riesgos en ambientes industriales.

Respaldó legalmente:

- La organización segura de herramientas.
- El control de materiales.
- La señalización y orden en planta.
- La supervisión de trabajos técnicos.

### ***2.3.3 Normas técnicas internacionales aplicables***

*ISO 55002:2018 – Gestión de activos:* esta norma define los lineamientos para administrar activos físicos durante su ciclo de vida.

Sustenta:

- El registro de herramientas.
- La identificación por códigos.
- El control de estado.
- La trazabilidad de activos.

*ISO 9001:2015 – Sistema de gestión de calidad:* esta norma establece requisitos para documentar, controlar y mejorar procesos productivos.

Respalda:

- La elaboración de registros.

- La trazabilidad documental.
- Los informes semanales.
- El control de procesos.

### 3. Método

El desarrollo de la práctica empresarial en Industrias Electromecánicas Acuña LTDA se llevó a cabo mediante una metodología de tipo descriptivo–aplicativo, orientada a la integración de actividades administrativas, técnicas y operativas, con el propósito de fortalecer los procesos internos de la empresa. Esta metodología se fundamentó en el análisis progresivo de las dinámicas de trabajo, la intervención organizada en los procedimientos existentes y la evaluación sistemática de los resultados obtenidos.

El proceso metodológico se estructuró en cinco fases secuenciales, las cuales permitieron garantizar la planificación, ejecución, seguimiento y mejora continua de las actividades desarrolladas.

*Caracterización de los procesos organizacionales y productivos.* En la etapa inicial se realizó un diagnóstico integral de las actividades administrativas, técnicas y operativas desarrolladas en la empresa. Para ello, se analizaron los mecanismos utilizados para el control de inventarios, el manejo de información técnica, la elaboración de planos y la coordinación de trabajos en planta.

Como instrumentos de recolección de información se emplearon observaciones directas, entrevistas informales al personal técnico y revisión de registros existentes. Esta fase permitió identificar debilidades, oportunidades de mejora y establecer criterios técnicos para la optimización de los procedimientos.

*Implementación de mecanismos para la gestión de recursos materiales.* Posteriormente, se desarrollaron acciones orientadas a mejorar la administración de herramientas, materiales y consumibles. Estas incluyeron la identificación, clasificación, codificación, registro y actualización permanente de los recursos disponibles.

Se diseñaron formatos de control, bases de datos digitales y matrices de inventario para facilitar el seguimiento de los insumos. Asimismo, se establecieron procedimientos para el registro de entradas, salidas y consumo de materiales.

Entre los indicadores utilizados en esta fase se destacan:

- Tiempo promedio de localización de herramientas.
- Porcentaje de herramientas inventariadas.
- Nivel de actualización del inventario.
- Frecuencia de reposición de consumibles.

La aplicación de estos mecanismos permitió fortalecer la trazabilidad de los recursos reducir pérdidas por desorganización o desconocimiento del inventario.

*Desarrollo y verificación de documentación técnica.* En esta fase se participó activamente en la elaboración, revisión y validación de planos técnicos utilizados en los procesos de fabricación y montaje. Se verificaron dimensiones, tolerancias, especificaciones y requerimientos técnicos, asegurando su coherencia con las necesidades productivas.

Adicionalmente, se apoyó la organización y digitalización de archivos técnicos, facilitando el acceso a la información para los diferentes equipos de trabajo.

Como criterio de evaluación se consideró:

- Número de planos revisados.
- Cantidad de inconsistencias detectadas.

- Porcentaje de correcciones realizadas.

Lo anterior permitió disminuir errores dimensionales y reprocesos en los procesos productivos.

*Articulación de actividades operativas y soporte técnico en planta.* Se contribuyó a la coordinación de las labores ejecutadas en las áreas productivas, promoviendo la comunicación entre el personal administrativo, técnico y operativo. Esta fase incluyó el acompañamiento en procesos de corte, mecanizado, montaje y fabricación.

Asimismo, se participó en intervenciones básicas en sistemas eléctricos bajo supervisión, considerando parámetros técnicos como corrientes nominales, protecciones eléctricas y condiciones de seguridad, en concordancia con la normativa vigente.

El objetivo principal de esta fase fue fortalecer la integración entre la planificación, la ejecución y el control de los procesos productivos.

*Seguimiento, análisis y retroalimentación de los procesos.* Finalmente, se realizó un seguimiento continuo a las actividades desarrolladas mediante la recopilación y análisis de datos operativos, administrativos y técnicos. Se evaluó el impacto de las acciones implementadas en términos de orden, eficiencia, control y calidad.

Se aplicaron listas de verificación, registros de control y matrices comparativas antes–después para medir los avances alcanzados. Con base en estos resultados, se generaron propuestas orientadas al mejoramiento continuo y a la estandarización de buenas prácticas.

Entre los principales criterios de evaluación se consideraron:

- Reducción del tiempo improductivo.
- Mejora en el control de inventarios.
- Disminución de reprocesos.

- Optimización en el uso de recursos.

Como resultado de la metodología aplicada, se logró una participación activa en el fortalecimiento de los procesos internos de la empresa, integrando la gestión administrativa con el desarrollo técnico y operativo. La práctica permitió consolidar competencias profesionales en el área de la ingeniería mecatrónica, al vincular el análisis, la planificación y la ejecución de actividades en un entorno industrial real.

## **4. Resultados**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica empresarial, de acuerdo con las actividades realizadas y los objetivos específicos establecidos.

### **4.1 Organización y control del inventario de herramientas y consumibles**

Esta sección presenta los resultados obtenidos a partir de la implementación de un sistema de organización y control del inventario, enfocado en mejorar la gestión de los recursos utilizados en los procesos de mantenimiento y mecanizado dentro de la empresa. Antes de la intervención, no existía un registro sistemático actualizado de herramientas y consumibles, lo que generaba tiempos prolongados de búsqueda, pérdidas frecuentes y retrasos en la ejecución de actividades. Con la implementación del sistema propuesto, se logró fortalecer el control interno, optimizar el uso de los recursos y mejorar la planificación operativa.

#### ***4.1.1. Registro e identificación de herramientas***

Como parte inicial del proceso, se realizó la clasificación y registro de las herramientas disponibles, entre las cuales se encontraban machos para roscar, taladros, insertos de torno y

alesadora, escareadores, entre otros elementos de uso técnico. A partir de esta actividad, se logró inventariar aproximadamente el 95 % de las herramientas existentes en el área técnica, estableciendo un registro confiable y actualizado.

Para su identificación, se implementó un sistema de codificación mediante el uso de una etiquetadora, asignando un código único a cada herramienta. Dicho sistema se diseñó de forma alfanumérica, integrando información relacionada con el tipo de herramienta, material, diámetro y consecutivo.

En el caso de los escareadores, se utilizó la letra E para identificar el tipo de herramienta, la letra T para indicar el material (tungsteno), un número correspondiente al diámetro externo en milímetros y un dígito final que representa el consecutivo. Por ejemplo, el código ET41 corresponde a un escareador de tungsteno de 4 mm, identificado como el primer elemento dentro de su categoría.

Antes de la implementación del sistema, el tiempo promedio de localización de una herramienta oscilaba entre 15 y 25 minutos, debido a la falta de organización. Posteriormente, este tiempo se redujo a un promedio de 3 a 5 minutos, evidenciando una mejora significativa en la eficiencia operativa.

**Figura 1.** Herramientas etiquetadas con el sistema de codificación



Para llevar a cabo el proceso de etiquetado, la empresa suministró una etiquetadora PANDUIT PanTher LS8E, herramienta con la cual se realizó la marcación de manera precisa, uniforme y duradera, garantizando la legibilidad y permanencia de los códigos en cada elemento inventariado.

**Figura 2.** *Etiquetadora PANDUIT PanTher LS8E*



Esta información fue registrada en una base de datos digital, en la cual se consignaron las características técnicas, el estado de uso y la ubicación de cada herramienta.

**Figura 3.** *Base de datos de herramientas*

Herramienta	Código	Descripción	Diametro	Unidad	Longitud de rosca	Unidad	Tipo	Estado	Ubicación	Comentarios
Escareador	ET21		2 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET22		2 mm				Tungsteno	Bueno		Almacenado
Escareador	ET31		3 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET41		4 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ERT421	Escareador punta redonda radio 2mm	4 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ERT422	Escareador punta redonda radio 2mm	4 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET81		8 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Machuelo	MH61	Caja machos M6x1.0 (3)	6 mm				HSS	Nuevo	En planta	Solicitado por Giovanly el 8 de julio de 2025
Escareador	EH61		6 mm				HSS	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ERT841	Escareador punta redonda radio 4mm	8 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ERT631	Escareador punta redonda radio 3mm	6 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET51		5 mm				Tungsteno	Nuevo	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Machuelo	MH41	Caja machos M4x0.7 (3)	4 mm				HSS	Nuevo	En planta	Solicitado por Sergio el 8 de julio de 2025
Machuelo	MH42	Caja machos M4x0.7 (3)	4 mm				HSS	Nuevo	Casillero	Almacenado
Escareador	ET61		6 mm				Tungsteno	Nuevo	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET12(1)		12 mm				Tungsteno	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	EH10(1)		10 mm				HSS	Bueno	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	EH11(1)		11 mm				HSS	Por afilar	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET61		6 mm				Tungsteno	Desgastado	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET62		6 mm				Tungsteno	Desgastado	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	ET52		5 mm				Tungsteno	Desgastado	Organizador de piezas rosado	Almacenado
Escareador	EH20(1)		20 mm				HSS	Bueno	Casillero	Almacenado
Escareador	ET14(1)		14 mm				Tungsteno	Por afilar	Casillero	Almacenado
Escareador	ET10(1)		10 mm				Tungsteno	Bueno	Casillero	Almacenado
Machuelo	MH(1/2)1	Macho para rosca 1/2-14 NPT	1/2	Pulgadas			HSS	Bueno	Casillero	Almacenado
Escareador	EH(15)1		15 mm				HSS	Bueno	Casillero	Almacenado

#### ***4.1.2. Inventario y control de materiales consumibles***

De manera paralela, se realizó el inventario de los materiales consumibles utilizados en los procesos operativos, tales como soldadura, discos de corte, discos de desbaste y otros abrasivos. A través de esta actividad, se logró registrar el 100 % de los consumibles de uso frecuente, estableciendo niveles mínimos de reposición.

Antes del proceso de organización, se presentaban interrupciones recurrentes por falta de materiales, generando retrasos de hasta varios días. Posterior a la implementación del sistema, se redujeron en aproximadamente un 70 % los casos de suspensión de actividades por desabastecimiento, mejorando la continuidad de los procesos productivos.

Los listados digitales permitieron conocer de forma actualizada las existencias disponibles, facilitando la programación de compras y optimizando la relación con los proveedores.

#### ***4.1.3. Seguimiento de uso y trazabilidad de recursos***

Con el fin de fortalecer el control interno, se estableció un sistema de seguimiento para el préstamo y devolución de herramientas. En este sistema se registró el responsable de cada salida, el tiempo de uso y la fecha de devolución correspondiente, permitiendo identificar en todo momento la ubicación y el estado de cada recurso.

Adicionalmente, se elaboraron informes semanales en los cuales se registró el consumo de materiales y consumibles asociados a cada actividad realizada. En estos documentos se detalló el tipo de material utilizado, la cantidad empleada y el proceso en el cual fue requerido, lo que permitió llevar un control más preciso sobre el uso de los insumos y facilitar la toma de decisiones relacionadas con su reposición.

Este procedimiento contribuyó al fortalecimiento de la trazabilidad de los recursos, reduciendo pérdidas, previniendo el uso inadecuado de materiales y promoviendo una gestión más eficiente del inventario. Asimismo, favoreció la planificación de futuras actividades y el mejoramiento continuo de los procesos operativos.

Como resultado de esta actividad, se logró consolidar un sistema estructurado de gestión del inventario, que facilitó el acceso oportuno a las herramientas, optimizó los procesos productivos y fortaleció la organización del área técnica.

**Figura 4. Informe de consumo de materiales**

### Informe de Consumo de Materiales

Responsable: JESÚS HIGUERA

Fecha del informe: 10/11/2025

Periodo evaluado: Desde 03/11/2025 hasta 08/11/2025

ID: 7602

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Discos corte	4.5 Pulgadas	1

ID: 7953

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Discos desvaste	4.5 Pulgadas-1/4 Espesor	6
Grata antorchada HR	4.5 Pulgadas	2
Soldadura V.R 7018	1/8 Espesor	5 Kg
Soldadura V.R 1345	1/8 Espesor	1.5 Kg
Soldadura V.R NIMO 410	1/8 Espesor	4 Kg

ID: 8019

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Disco flap	4.5 Pulgadas	1

ID: 7570

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Grata antorchada HR	4.5 Pulgadas	1
Soldadura V.R Niquel 100	1/8 Espesor	27 Varillas

ID: 7576

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Grata antorchada HR	4.5 Pulgadas	2

ID: 7578

Material	Unidad	Cantidad Consumida
Grata antorchada HR	4.5 Pulgadas	4
Soldadura V.R NIMO 410	1/8 Espesor	12 Kg
Soldadura V.R 1345	1/8 Espesor	12.5 Kg

## 4.2 Auditoría y verificación de planimetría técnica

Como parte fundamental de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, se realizó la revisión y auditoría de la planimetría técnica correspondiente a los diferentes

proyectos ejecutados por la empresa, con el propósito de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y los requerimientos del cliente.

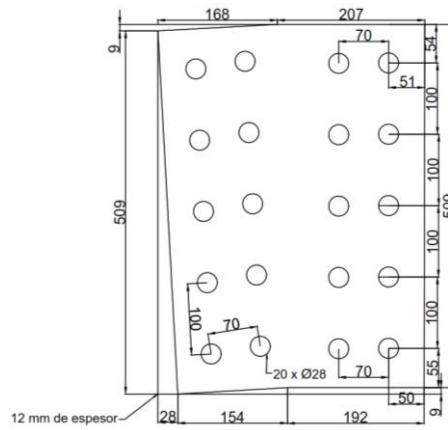
Durante el periodo de práctica se auditó un total aproximado de 20 planos técnicos, relacionados con procesos de corte, soldadura, mecanizado y montaje. De estos, cerca del 40 % presentó inconsistencias iniciales, principalmente asociadas a dimensiones, tolerancias y especificaciones de materiales.

Antes de la implementación del proceso de auditoría sistemática, estas inconsistencias solían detectarse en etapas avanzadas de fabricación, generando reprocesos y sobrecostos. Posteriormente, la mayoría de los errores fueron identificados en la fase de revisión documental, reduciendo los reprocesos en aproximadamente un 60 %.

En esta actividad se analizaron dimensiones, tolerancias, materiales, procesos de fabricación, simbología, normas aplicables y coherencia entre documentos. Cuando se identificaban desviaciones, se realizaban observaciones técnicas y se gestionaban correcciones con las áreas responsables.

Durante el desarrollo de esta actividad se presentó un caso relevante que permitió evidenciar la importancia del proceso de auditoría. En este caso, se recibieron unos planos correspondientes a unas placas que debían ser fabricadas mediante corte láser. En una primera revisión, se detectaron discrepancias entre las dimensiones del plano enviado para el proceso de corte y las dimensiones establecidas en los planos suministrados inicialmente por el cliente. Tras realizar una verificación detallada y corroborar la información con el jefe directo, se procedió a corregir los documentos y a enviar la versión ajustada al área de corte.

**Figura 5.** *Plano verificado para corte*



Días después, el cliente presentó una inconformidad indicando que algunas placas habían sido entregadas con dimensiones incorrectas. Ante esta situación, se realizó una nueva revisión técnica, comparando los planos utilizados en la fabricación con unos documentos adicionales que el cliente había remitido posteriormente. A partir de este análisis, se evidenció que la información suministrada inicialmente por el cliente contenía errores dimensionales, los cuales no habían sido comunicados oportunamente.

**Figura 6.** *Discrepancias entre planos*

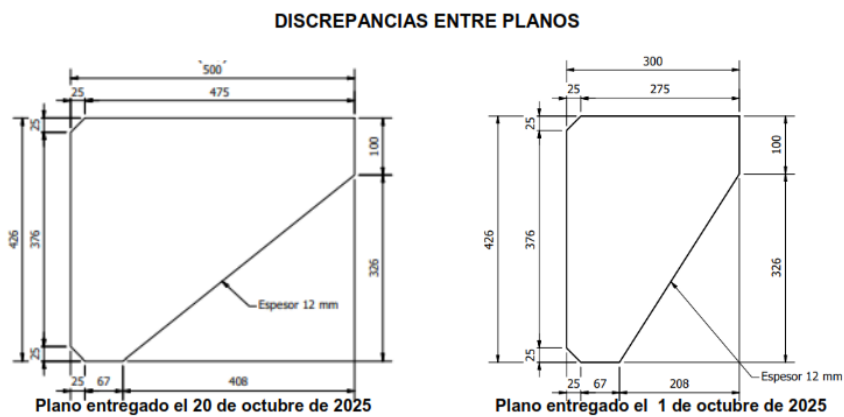


Figura 7. Planos entregados el día 1 de octubre de 2025

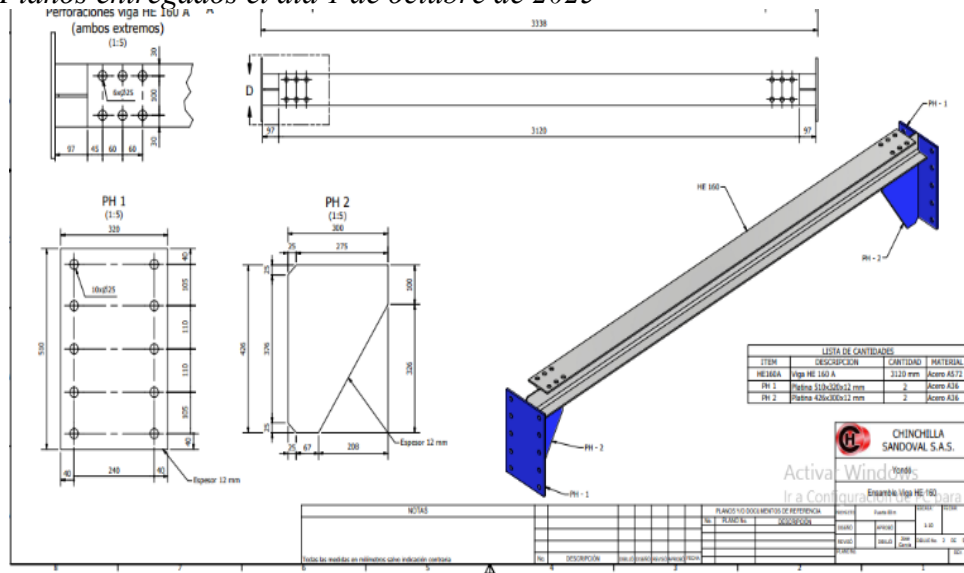
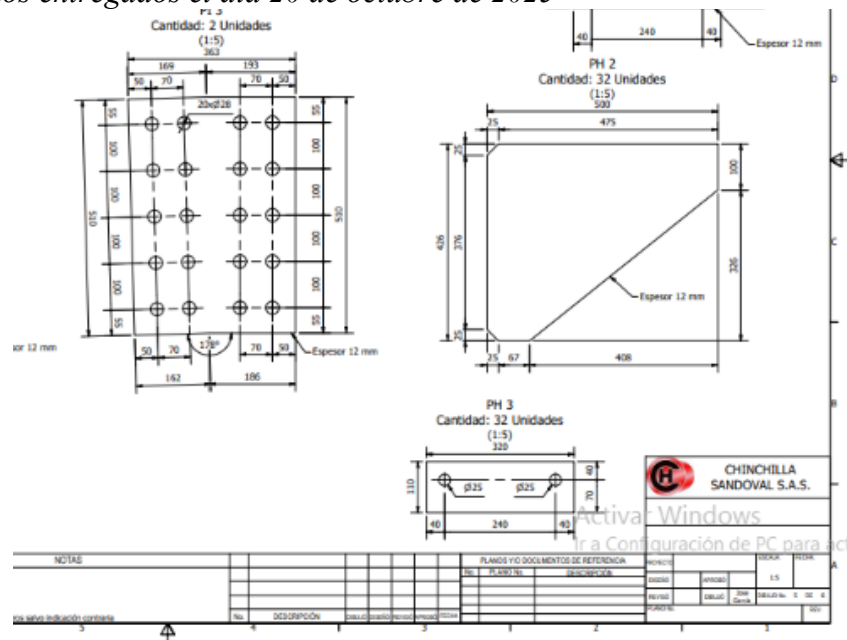


Figura 8. Planos entregados el día 20 de octubre de 2025



Como resultado de esta situación, se elaboró un informe técnico en el que se documentaron las discrepancias entre los planos recibidos en primera instancia, las correcciones realizadas y los documentos enviados posteriormente por el cliente. Gracias a este proceso de verificación y al

soporte documental generado, la empresa no se vio afectada económica ni operativamente, y el cliente asumió la responsabilidad correspondiente por el error cometido.

Este proceso de auditoría permitió reducir reprocesos, evitar errores en la ejecución de los proyectos y minimizar riesgos asociados a fallas en el diseño. Además, contribuyó al fortalecimiento de los estándares de calidad de la empresa, asegurando que los trabajos desarrollados respondieran de manera precisa a las expectativas del cliente.

Como resultado del proceso de auditoría técnica, se lograron los siguientes impactos:

- Reducción aproximada del 60 % en reprocesos por errores en planos.
- Incremento en la confiabilidad documental.
- Mejora en los tiempos de ejecución de proyectos.
- Disminución de conflictos técnicos con clientes.
- Fortalecimiento del sistema de control de calidad.

Este procedimiento permitió consolidar un modelo sistemático de revisión técnica, fortaleciendo la gestión integral del área de ingeniería.

### **4.3 Coordinación y supervisión de actividades técnicas en planta**

#### ***4.3.1. Socialización de planos y asignación de actividades***

Como parte inicial del proceso de coordinación, se realizó la revisión y socialización de los planos técnicos, tanto elaborados internamente como suministrados por clientes o áreas externas, con el jefe de planta. Esta actividad permitió validar los alcances de cada proyecto y definir de manera clara las tareas a ejecutar.

Posteriormente, con base en la disponibilidad del personal y el estado de avance de las actividades en curso, se procedía a distribuir las labores entre los trabajadores responsables. Este proceso garantizó una asignación eficiente de los recursos humanos, evitando tiempos muertos y sobrecargas operativas.

Asimismo, se mantuvo una comunicación constante con el personal técnico, brindando orientación sobre los procedimientos a seguir, los tiempos estimados de ejecución y los estándares de calidad requeridos para cada intervención.

#### ***4.3.2. Seguimiento al proceso de reconstrucción de álabes directrices***

Una de las actividades más representativas desarrolladas durante la práctica fue la coordinación y seguimiento del proceso de reconstrucción de álabes directrices para la empresa ESSA. Este proceso consistió en la recuperación del cuerpo y la cabeza del álabe mediante soldadura, para posteriormente ser sometido a mecanizado.

Para el control del proceso, se implementó un sistema de seguimiento basado en el análisis del peso de los componentes en diferentes etapas. Inicialmente, se realizaba el pesaje del álabe sin intervención, seguido del pesaje posterior a la aplicación de soldadura y, finalmente, después del mecanizado. Este procedimiento permitió verificar si se alcanzaban las dimensiones requeridas o si era necesario aplicar material adicional.

**Figura 9.** *Toma de peso de alabes previo a trabajos de soldadura*



**Figura 10.** *Toma de peso de alabes después de trabajos de soldadura*



Adicionalmente, se llevó un control detallado del consumo de soldadura, comparando la cantidad utilizada con el avance físico del proceso y el aumento de peso de los álabes. De esta manera, fue posible identificar desviaciones, desperdicios o inconsistencias en el uso de los insumos.

### 4.3.3. Elaboración de informes y control del avance de actividades

Con el fin de fortalecer la supervisión técnica y administrativa, se elaboraron informes periódicos de avance en los cuales se registraba el progreso de las actividades ejecutadas, el consumo de materiales y las observaciones técnicas relevantes.

En el caso de la reconstrucción de álabes, estos informes incluían información sobre el número de piezas intervenidas, el estado del proceso, el consumo de soldadura y los resultados obtenidos en cada fase. Dichos documentos permitieron realizar un seguimiento sistemático y facilitaron la toma de decisiones frente a ajustes en los tiempos, materiales o procedimientos.

**Figura 11. Informe de seguimiento**

Total Alabes	16	Alabes reconstruidos con dos tipos de soldadura	9
Peso inicial promedio	14,6	Alabes reconstruidos con solo 1345 de soldadura	3
Peso después de soldadura	19,5	Peso total de soldadura en alabes con 1345 y NIMO consumido (Kg)	63
Peso promedio de soldadura aplicado alabes con dos tipos de soldadura considerando desperdicio (Kg)	7	Peso total de soldadura en alabes con solo 1345 (Kg)	4
Peso promedio de soldadura aplicado alabes con solo 1345 considerando desperdicio (Kg)	6	Peso total de soldadura en alabes con solo 1345 (Kg)	24
		Reporte consumido en inventario 1345 (Kg)	50
		Reporte consumido en inventario NIMO 410 (Kg)	36

Este sistema de reporte contribuyó a mejorar el control interno de los proyectos, garantizar la coherencia entre lo planeado y lo ejecutado, y fortalecer la trazabilidad de las actividades desarrolladas en planta.

### 4.4. Adecuación y verificación de sistemas eléctricos en equipos especiales

Dentro de las actividades desarrolladas, se destaca la participación en el proyecto de construcción y adecuación de un horno para análisis de suelos solicitado por la Universidad Industrial de Santander (UIS), a través del grupo de investigación en recobro mejorado.



El sistema implementado se basó en un diagrama eléctrico de control de temperatura con lógica PID, operado mediante un controlador digital Autonics serie TCN4S y relevadores de estado sólido (SSR).

El funcionamiento del sistema se estructuró en las siguientes secciones:

*Alimentación principal:* el sistema recibe energía desde una acometida trifásica de 230 V, 3.8 kVA y 60 Hz, conformada por las fases R, S y T, junto con el conductor de protección (PE). La protección general se encuentra a cargo del interruptor termomagnético Q1 de 20 A, encargado de salvaguardar el circuito ante fallas eléctricas.

*Circuito de potencia:* la energía es conducida hacia las resistencias calefactoras a través del contactor KM1, el cual actúa como interruptor general de seguridad. Posteriormente, los relevadores de estado sólido SSR1 y SSR2 permiten regular la potencia suministrada a las resistencias mediante conmutación electrónica de alta frecuencia, posibilitando un control térmico preciso y sin desgaste mecánico.

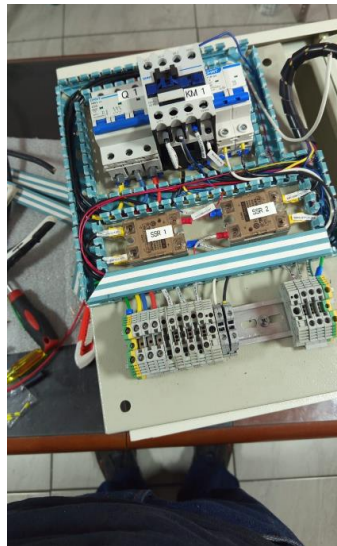
*Sistema de control:* el controlador digital Autonics A1 recibe la señal de un sensor RTD Pt100 de tres hilos, encargado de medir la temperatura del sistema. A partir de esta señal, el controlador ejecuta el algoritmo PID y envía señales de bajo voltaje a los SSR para regular el calentamiento.

*Lógica de operación y señalización:* el selector S1 permite habilitar el sistema energizando la bobina del contactor KM1. El piloto ámbar H1 indica el estado de calentamiento activo, mientras que el piloto rojo H2 señala condiciones de alarma, tales como sobrettemperatura o fallas en el sensor.

Durante el proceso de revisión, se identificó la necesidad de realizar modificaciones al diseño original, debido a la incorporación posterior de una fuente de alimentación independiente

para energizar las resistencias, la cual no había sido contemplada en el plano inicial. Para la adecuación del sistema, se tuvieron en cuenta los parámetros técnicos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Se verificaron las corrientes nominales de las resistencias (12 A), la capacidad del conductor (AWG 12) y la correcta selección del interruptor termomagnético de 20 A curva C, garantizando protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Asimismo, se evaluó la correcta puesta a tierra del sistema, la continuidad de los conductores de protección y el cumplimiento de los niveles de aislamiento requeridos, asegurando condiciones adecuadas de seguridad eléctrica y confiabilidad operativa.

**Figura 14.** *Intervención tablero eléctrico*



Estas modificaciones fueron ejecutadas directamente, asegurando el cumplimiento de los criterios de seguridad eléctrica, protección de equipos y confiabilidad del sistema para la adecuada integración a los requerimientos técnicos del proyecto.

## 5. Conclusiones

El desarrollo de la práctica empresarial en Electromecánicas Acuña Ltda. permitió cumplir satisfactoriamente el objetivo general de fortalecer los procesos técnicos, operativos y de gestión en los proyectos electromecánicos de la empresa, contribuyendo al mejoramiento de la organización, ejecución y control de las actividades industriales. Este propósito se alcanzó mediante el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos durante el periodo de práctica.

En primer lugar, se contribuyó a la coordinación y supervisión de actividades técnicas en planta, garantizando el correcto montaje, reparación y adecuación de sistemas eléctricos y mecánicos conforme a los estándares establecidos. Esta labor se desarrolló a través de la interpretación y socialización de planos, la asignación del personal según disponibilidad y competencias, y el seguimiento permanente a las tareas asignadas, lo que permitió optimizar los tiempos de ejecución y asegurar la calidad de los trabajos realizados.

En segundo lugar, se participó activamente en el control y seguimiento de procesos productivos, como en la reconstrucción de álabes directrices para la ESSA, mediante la verificación del avance de los trabajos, el control del consumo de materiales y el análisis del peso de las piezas en cada etapa del proceso. A partir de estos datos, se elaboraron informes periódicos que facilitaron la toma de decisiones, permitieron detectar desviaciones en el consumo de soldadura y aseguraron el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas.

En tercer lugar, se fortalecieron los procesos eléctricos e instrumentales mediante la adecuación y modificación de sistemas, como en el proyecto del horno para análisis de suelos desarrollado para la Universidad Industrial de Santander. En este proyecto se realizaron conexiones eléctricas de sensores y resistencias, interpretación de planos suministrados por

terceros y ajustes en el tablero eléctrico, incluyendo la adición de protecciones termomagnéticas, garantizando un funcionamiento seguro, estable y confiable del sistema.

Asimismo, se apoyó la organización de los recursos técnicos mediante el control de inventarios, el registro de materiales utilizados y la documentación sistemática de las actividades realizadas, fortaleciendo la trazabilidad de los proyectos y facilitando la planificación de futuras intervenciones. Estas acciones contribuyeron a una mejor administración de los insumos, a la reducción de desperdicios y a la disminución de retrasos asociados a la falta de recursos.

Desde el punto de vista técnico, la práctica permitió adquirir importantes lecciones relacionadas con la interpretación de planos, la aplicación de normas eléctricas, el control de procesos productivos, la gestión de materiales y la integración entre las áreas administrativa, técnica y operativa. Estas experiencias fortalecieron la capacidad de análisis, la toma de decisiones y la resolución de problemas en contextos industriales reales.

No obstante, se identificaron algunas limitaciones durante el desarrollo de la práctica, principalmente asociadas al tiempo disponible, la disponibilidad variable de recursos y las restricciones operativas propias de los proyectos en ejecución. Estas condiciones, en algunos casos, limitaron la implementación inmediata de ciertas mejoras propuestas.

Como proyección a futuro, se recomienda fortalecer los sistemas de gestión mediante la estandarización de procedimientos, la digitalización integral de registros técnicos y administrativos, y el desarrollo de indicadores de desempeño que permitan evaluar de manera continua la eficiencia de los procesos. Asimismo, se sugiere promover programas de capacitación permanente para el personal en temas de control de calidad, seguridad eléctrica y gestión de proyectos.

De manera particular, se propone la implementación de un sistema automatizado de inventarios basado en plataformas digitales, códigos QR o tecnología RFID, que permita el registro en tiempo real de entradas, salidas y estado de las herramientas y consumibles. Esta automatización contribuiría a mejorar la trazabilidad, reducir pérdidas, optimizar los tiempos de búsqueda y fortalecer la toma de decisiones en la gestión de recursos.

Finalmente, la participación constante en actividades de planeación, ejecución, supervisión y evaluación permitió fortalecer competencias profesionales en comunicación técnica, trabajo en equipo, liderazgo y responsabilidad, así como afianzar el compromiso con la seguridad industrial y la calidad de los procesos. En conjunto, la coordinación de actividades, el control técnico, la optimización de recursos y la implementación de mejoras operativas evidencian cómo el rol del ingeniero en formación integra conocimientos técnicos y organizativos para aportar al desarrollo eficiente y sostenible de los proyectos de Electromecánicas Acuña Ltda.

### Referencias

- [1] M. Vargas Rojas, "Mejora de la eficiencia operativa y satisfacción del cliente: Plan de gestión de calidad en la empresa LAP Especialistas," Universidad EAN, 2025. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10882/14606>
- [2] M. Zamora, "Teoría de la Gestión por Procesos: Un Análisis del Centro de Fórmulas Lácteas Infantiles del Hospital 'Sor María Ludovica' de La Plata," Tesis de maestría, Univ. Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, 2017.
- [3] A. Medina, D. Nogueira, A. Hernández-Nariño y R. Comas, "Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, núm. 2, pp. 328-342, 2019. doi: 10.4067/S0718-33052019000200328
- [4] F. Moyado, "Gobernanza y calidad en la Gestión Pública," *Estudios Gerenciales*, vol. 27, núm. 129, 2011. [En línea]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-59232011000300011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232011000300011)
- [5] A. González, L. Leal, D. Martínez y D. Morales, "Herramientas para la gestión por procesos," *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vol. 16, núm. 28, pp. 1-13, 2019. doi: 10.18270/cuaderlam.v15i28.2681
- [6] O. Florián, B. Suarez, D. Diaz, S. Obando y O. Florián-Sánchez, "Gestión por Procesos para la Satisfacción del Cliente en una Empresa Mype de Servicios," en *2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development*, 2022. doi: 10.18687/LEIRD2022.1.1.50
- [7] International Organization for Standardization, *ISO 55002:2018 — Asset management — Management systems — Guidelines for the application of ISO 55001*, 2.<sup>a</sup> ed. Ginebra, Suiza:

ISO, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:55002:ed-2:v2:es>

- [8] Congreso de Colombia, "Ley 87 de 1993. Por la cual se establecen normas para el ejercicio del control interno en las entidades y organismos del estado," *Diario Oficial*, núm. 41.120, nov. 29, 1993.
- [9] Congreso de Colombia, "Ley 594 de 2000. Por medio de la cual se dicta la Ley General de Archivos y se dictan otras disposiciones," *Diario Oficial*, núm. 44.084, jul. 14, 2000.
- [10] International Organization for Standardization, *ISO 9001:2015 — Quality management systems — Requirements*. Ginebra, Suiza: ISO, 2015.
- [11] Ministerio de Minas y Energía, "Resolución No. 40117 de 2024. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE," abr. 2, 2024.
- [12] Ministerio del Trabajo, "Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo," may. 26, 2015.