

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
CAMPUS - LEÓN**



COORDINACIÓN DE INGENIERÍA

CULMINACIÓN DE PENSUM

Proyecto de Graduación para optar al título de Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE MEJORA DE HERRAMIENTA TRANSPORTADORA DE BOBINAS DE CABLES EN EL PROCESO MAE-KOTEI EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN 3 DE LA EMPRESA YAZAKI S.A EN EL MUNICIPIO DE EL VIEJO DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERÍODO DE SEPTIEMBRE DEL 2024 A ENERO DEL 2025.

AUTORES

BR. BACA MARTÍNEZ ANA YELIS	INGENIERÍA INDUSTRIAL
BR. RICO CAJINA JOEL ISAÍAS	INGENIERÍA INDUSTRIAL
BR. POVEDA GÓMEZ VALERY MERCEDES	INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TUTOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO
ING. MAXWELL ENRIQUE ALTAMIRANO RAMOS**

LEÓN, 2025

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
CAMPUS - LEÓN**



COORDINACIÓN DE INGENIERÍA

CULMINACIÓN DE PENSUM

Proyecto de Graduación para optar al título de Ingeniería Industrial

PROPUESTA DE MEJORA DE HERRAMIENTA TRANSPORTADORA DE BOBINAS DE CABLES EN EL PROCESO MAE-KOTEI EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN 3 DE LA EMPRESA YAZAKI S.A EN EL MUNICIPIO DE EL VIEJO DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA EN EL PERÍODO DE SEPTIEMBRE DEL 2024 A ENERO DEL 2025.

AUTORES

BR. BACA MARTÍNEZ ANA YELIS	INGENIERÍA INDUSTRIAL
BR. RICO CAJINA JOEL ISAÍAS	INGENIERÍA INDUSTRIAL
BR. POVEDA GÓMEZ VALERY MERCEDES	INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TUTOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO
ING. MAXWELL ENRIQUE ALTAMIRANO RAMOS**

LEÓN, 2025

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la universidad de la gente que triunfa!

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES
CAMPUS - LEÓN**



**COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS
CULMINACIÓN DE PENSUM**

Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniería Industrial

AVAL DEL TUTOR: Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos tiene a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Graduación con el título: “**Propuesta de mejora de herramienta transportadora de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de la empresa YAZAKI S.A en el municipio de el viejo departamento de Chinandega en el período de septiembre del 2024 a enero del 2025**”. Elaborado por los estudiantes; **BR: Ana Yelis Martínez Baca, BR: Joel Isaías Cajina Rico y BR: Valery Mercedes Gómez Poveda**, ha sido dirigido por el suscrito.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del proyecto de Graduación, doy de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC - Campus León, a los 26 días del mes de enero del año 2025.

Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos
Tutor Técnico y Metodológico

Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la universidad de la gente que triunfa!



Dedicatoria

Hoy, al alcanzar el sueño que tanto anhelamos, recordamos cada desafío, sacrificio y esfuerzo que nos han traído hasta aquí. Este logro es el fruto de nuestra dedicación y las bendiciones recibidas en el camino.

Dedicamos este trabajo a Dios, nuestra guía y fortaleza en los momentos difíciles. Su luz y sabiduría nos han permitido superar los obstáculos y seguir adelante.

A nuestros padres, por su amor incondicional, sacrificios y fe en nosotros. Gracias por enseñarnos con su ejemplo que no hay meta imposible cuando se lucha con el corazón. Este título es tanto de ustedes como nuestro, pues sin su apoyo no habríamos llegado hasta aquí.

A nuestra familia, por brindarnos confianza, amor y fortaleza. Su apoyo ha sido una fuente constante de motivación y gratitud, dándonos la seguridad de que nunca estuvimos solos.

A los docentes que nos acompañaron durante estos años, por enseñarnos valores, responsabilidad y visión crítica, formándonos no solo como profesionales, sino también como personas. Gracias por guiarnos con sabiduría y paciencia.

Finalmente, dedicamos este logro a nosotros mismos, a la persona que comenzó este viaje con sueños e incertidumbres, y que hoy ha alcanzado una de las metas más importantes de su vida. Este título es el resultado de la constancia, la perseverancia y la fe en que los sueños se hacen realidad con esfuerzo y dedicación.

Agradecimiento

Al llegar al final de esta importante etapa académica, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este proceso, cuya ayuda y apoyo incondicional han sido fundamentales en nuestro camino.

En primer lugar, agradecemos a Dios, por ser nuestra fuente de salud, fortaleza y sabiduría. Su presencia nos ha dado la resiliencia para superar cada desafío y mantenernos firmes en la búsqueda de nuestras metas.

A nuestros padres y familia, les dedicamos este logro con todo nuestro corazón. Su amor, sacrificio y paciencia han sido la base que nos ha sostenido durante los momentos más difíciles. Este título es tanto suyo como nuestro, pues sin su apoyo incondicional no habríamos llegado hasta aquí.

A los docentes que nos han acompañado a lo largo de nuestra formación, por enseñarnos no solo conocimientos, sino también valores que trascienden más allá del aula. Gracias por guiarnos con su dedicación y compromiso, y por sembrar en nosotros las semillas del aprendizaje.

A nuestros amigos y compañeros de estudio, quienes hicieron este trayecto más llevadero y enriquecedor. Su apoyo y compañerismo fueron una fuente invaluable de motivación y crecimiento mutuo.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este proyecto. Cada palabra de aliento y gesto de apoyo ha sido esencial para alcanzar este logro. Este título es el resultado de un esfuerzo colectivo, y a todos ustedes, les dedicamos nuestra más profunda gratitud.

Resumen

El proyecto Propuesta de mejora de herramienta transportadora de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de la empresa YAZAKI S.A., ubicada en El Viejo, Chinandega, se desarrolló entre septiembre de 2024 y enero de 2025. Su objetivo es optimizar la herramienta transportadora de bobinas para reducir tiempos muertos, aumentar la productividad y mejorar el cumplimiento de los planes de producción.

Se emplearon herramientas como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y un estudio de tiempos y movimientos para analizar el desempeño actual de la herramienta. Se identificaron fallas en el diseño que generan cuellos de botella, provocando demoras durante la carga y descarga de las bobinas, lo cual afecta negativamente los indicadores clave de desempeño (KPI's) del proceso MAE-KOTEI.

La propuesta de mejora incluye un rediseño de la herramienta, con ajustes estructurales y mejoras en los mecanismos de transporte, optimizando la funcionalidad y aumentando la seguridad en la manipulación de las bobinas. Estas mejoras buscan reducir tiempos muertos y garantizar la sostenibilidad operativa, alineándose con los estándares de calidad de la empresa.

En conclusión, se recomienda implementar el rediseño, capacitar al personal y realizar evaluaciones periódicas para asegurar la sostenibilidad de las mejoras y maximizar sus beneficios.

Palabras clave: Herramienta transportadora, MAE-KOTEI, YAZAKI S.A., productividad, tiempos muertos, rediseño de herramienta, MUDAS.

Abstract

The project Proposal for Improvement of the Cable Coil Transport Tool in the MAE-KOTEI Process at Production Plant 3 of YAZAKI S.A., located in El Viejo, Chinandega, was developed between September 2024 and January 2025. Its objective is to optimize the coil transport tool to reduce downtime, increase productivity, and improve adherence to production schedules.

Tools such as the Pareto diagram, Ishikawa diagram, and time and motion study were used to analyze the current performance of the tool. Design flaws were identified, causing bottlenecks and delays during the loading and unloading of coils, negatively impacting key performance indicators (KPIs) in the MAE-KOTEI process.

The proposed improvement involves a redesign of the tool, including structural adjustments and enhancements to transport mechanisms, optimizing functionality and increasing safety in coil handling. These improvements aim to reduce downtime and ensure operational sustainability, aligning with the company's quality standards.

In conclusion, the implementation of the redesign, personnel training, and periodic evaluations are recommended to ensure the sustainability of the improvements and maximize their benefits.

Keywords: Transport tool, MAE-KOTEI, YAZAKI S.A., productivity, downtime, tool redesign, MUDAS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	3
1.1. Antecedentes y contexto del problema.....	3
1.2. Objetivos del proyecto.....	7
1.3. Descripción del problema	8
1.4. Justificación.....	10
1.5. Alcances y limitaciones	11
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	12
2.1. Marco conceptual.....	12
2.2. Teorías asumidas.....	20
2.3. Marco contextual.....	22
2.4. Marco institucional.....	23
2.7. Marco Legal	29
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	33
3.1. Tipo de Proyecto	33
3.1.1 Tipo de estudio.....	34
3.2. Área de estudio.....	35
3.3. Unidades de análisis: Población y Muestra.....	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5. Confiabilidad y validez de los instrumentos.....	38
3.7. Ficha de validación del instrumento de investigación juicio de experto.....	39
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	42
4.1. Diagnóstico	42
4.2. Macro y Micro localización	43
4.3. Aspectos socioeconómicos	44
4.4. Identificación de riesgos y afectaciones que disminuye el proyecto	44
4.5. Herramientas de Análisis	45
CAPÍTULO V: ESTUDIO DE INGENIERÍA	49
5.1. Estudio de mejora en operaciones.....	49
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	74



CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	84



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ley General de Higiene y Seguridad	29
Tabla 2: Cargas Manuales Permitidas.....	30
Tabla 3: ISO 45001	31
Tabla 4: ISO 14001	32
Tabla 5: Validación por experto	39
Tabla 6: Análisis de FODA	47
Tabla 7: FODA.....	61
Tabla 8: Tabla Comparativa	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo de UCC.....	23
Figura 2: Logo de YAZAKI.....	25
Figura 3: Organigrama de Planta 3 YAZAKI.....	28
Figura 4: Micro y macro Localización de planta 3.....	43
Figura 5: Lay-out proceso C1YX_2 Máquina SC04 Schleuniger.....	43
Figura 6: Gráfico de Pareto	45
Figura 7: Diagrama de Ishikawa	46
Figura 8: Diagrama de árbol	61
Figura 9: Presupuesto de la implementación del proyecto	67
Figura 10: Herramienta transportadora existente	71
Figura 11: Herramienta transportadora mejorada	71
Figura 12: Diseño de la nueva herramienta transportadora para el proceso MAE-KOTEI.....	72
Figura 13: Cronograma de actividades.....	73



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Bobinas de cables	84
Anexo 2: Patín de traslado	84
Anexo 3: Máquina Schleuniger	85
Anexo 4: Rack de almacenamiento	85
Anexo 5: Sistema operativo de máquina Schleuniger	86
Anexo 6: Visita a proceso	86
Anexo 7: Recorrido en proceso MAE-KOTEI	87
Anexo 8: Proceso de corte	87
Anexo 9: Lista de verificación	88
Anexo 10: Hoja de observación turno 1	89
Anexo 11: Hoja de observación turno 2	90
Anexo 12: Estatus de aprobación de presupuesto	91

INTRODUCCIÓN

Los procesos de abastecimiento de materias primas deben cumplir altos estándares en tiempos de respuesta para garantizar la productividad y cumplir con los planes de producción, lo que impacta directamente en la calidad, costo y tiempo de entrega de los productos.

Esta investigación propone optimizar la herramienta transportadora de bobinas en el proceso MAE-KOTEI de la planta 3 de YAZAKI S.A., mediante un análisis de tiempos y Causa-Raíz (RCA) para reducir interrupciones y mejorar la productividad. Usando herramientas como Ishikawa y Pareto, se identificaron fallas en el diseño, y el rediseño busca minimizar desperdicios y mejorar el flujo de trabajo, alineándose con los planes de producción.

YAZAKI North América opera 65 plantas y 27 centros de distribución en México y EE. UU., produciendo componentes para la industria automotriz, incluidos arneses de cables y productos para vehículos híbridos y eléctricos, sirviendo a clientes como Toyota, FCA, Ford, GM y Honda (Williams, 2021).

El presente proyecto investigativo está conformado por 8 capítulos:

El **Capítulo I** presenta los antecedentes internacionales, regionales, locales y nacionales que contextualizan la investigación, así como los objetivos generales y específicos del estudio. También describe el problema en la planta 3 de YAZAKI en Nicaragua, justifica la importancia del proyecto y detalla su alcance y limitaciones.

El **Capítulo II** presenta las bases teóricas del proyecto, definiendo conceptos clave y el contexto de YAZAKI Nicaragua, planta 3. También incluye el marco legal, que respalda la investigación con leyes y normas aplicable.

En el **Capítulo III** describe el enfoque y métodos de la investigación, detallando el tipo de proyecto, área de estudio, unidades de análisis, y muestreo. Incluye las técnicas e

instrumentos de recolección de datos, su confiabilidad y validez, y el procesamiento y análisis de la información. También aborda la operacionalización de las variables en relación con los objetivos del estudio.

En el **Capítulo IV** presenta el diagnóstico situacional, abordando la macro y microlocalización, los aspectos socioeconómicos de la empresa y las actividades económicas. Un análisis integral mediante, PARETO, FODA y el diagrama ISHIKAWA para comprender las afectaciones y oportunidades del proyecto.

En el **capítulo V** Estudio de ingeniería, aplica los 5 ¿Por qué? para identificar causas raíz y proponer mejoras técnicas en la herramienta transportadora de bobinas proponiendo soluciones técnicas que optimicen su desempeño y reduzcan tiempos muertos.

En el **Capítulo VI** analiza los resultados del proyecto, presenta la propuesta de diseño con su respectivo plano, presupuesto y cronograma de actividades, detallando el proceso de desarrollo de la tesis.

En este **Capítulo VII** se presentan las conclusiones del estudio, basadas en los resultados y objetivos planteados. Se destacan los aportes y limitaciones de la investigación, así como sus aplicaciones prácticas. También se proponen líneas de investigación futuras para abordar aspectos no profundizados.

En este **Capítulo VIII** se presentan las recomendaciones ofrece sugerencias prácticas para implementar la propuesta de mejora, optimizar procesos y garantizar la sostenibilidad de los resultados, referencias bibliográficas y finalmente anexos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Antecedentes y contexto del problema

1.1.1 Antecedentes internacionales

El primer antecedente internacional, “Diseño de un equipo para el almacenamiento y fraccionado de cable eléctrico, telefónico o de fibra óptica”, fue desarrollado en Colombia en 2019 por Stephany Flor Montoya y Julián Payán Potes. Su objetivo fue optimizar el almacenamiento y manejo de bobinas en la empresa Medicables S.A., que enfrentaba problemas de alta demanda. Identificaron deficiencias en la estructura estática existente, la cual no garantiza seguridad ni eficiencia. Mediante herramientas de ingeniería como la descomposición funcional y la generación de conceptos, evaluaron opciones para un sistema automatizado, diseñaron una estructura automatizada que integraba almacenamiento y fraccionado, mejorando el manejo y reduciendo tiempos. La viabilidad del diseño se evaluó con análisis financiero como el retorno de la inversión y valor presente neto y un diagrama de Gantt ayudó en la planificación de implementación. (Montoya, Payán, & Potes, 2019)

El segundo antecedente internacional, “Mejoras al proceso de fabricación de arneses y preparación de insumos del sistema eléctrico de equipos de refrigeración comercial dirigidas al aumento de la productividad”, fue desarrollado en Guatemala en 2007 por Arelis Amanda Vanessa González Rodas. El objetivo fue aumentar la productividad en la fabricación de arneses y preparación de insumos eléctricos para equipos de refrigeración comercial. La metodología incluyó un diagnóstico mediante análisis de tiempos y un diagrama de Ishikawa para identificar deficiencias en el flujo de trabajo. Se dividió el proceso en cinco subprocesos y se analizaron mejoras, como reorganizar el espacio y eliminar retrabajos. Herramientas financieras evaluaron la rentabilidad de las propuestas y se utilizó un diagrama de Gantt para la planificación. El estudio concluyó que las mejoras optimizan el flujo de trabajo, aumentan la productividad y redujeron costos operativos. (Rodas, 2007)

El tercer antecedente internacional, “Diseño e implementación de máquina bobinadora de cable”, fue desarrollado en Valencia, España, en 2012 por Raúl Quesada Navarro.

El estudio surgió por la necesidad de una herramienta eficiente para el bobinado de componentes electrónicos, como transformadores y bobinas. El objetivo fue diseñar y construir una máquina bobinadora para fabricar inductancias, electroimanes y otros componentes electrónicos. Se definieron materiales y herramientas, creando un manual aplicable a futuras máquinas. También se incluyeron instrucciones de uso para usuarios sin experiencia. El estudio concluyó que la máquina cumplió con los requisitos de funcionalidad y precisión, mejorando la productividad y reduciendo tiempos de fabricación en el laboratorio. (Navarro, 2012)

1.1.2. Antecedentes Nacionales

El primer antecedente nacional, titulado “BALANCE DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN LA TABACALERA CUBANACAN CIGARS S.A”, fue desarrollado en la ciudad de Estelí, en 2020 por Raúl Ernesto Pinell Rodríguez, Lisbeth Carolina Ríos Gutiérrez y Akyeri Judith Bucardo Trujillo. El objetivo fue balancear las líneas de producción mediante un estudio de métodos que determinará los tiempos óptimos de producción. Este estudio fue exploratorio y descriptivo, investigando un problema poco estudiado sobre balance de líneas. Se realizó un diagnóstico de la situación actual, identificando condiciones regulares en seguridad e higiene. También se destacó la necesidad de murales informativos sobre el proceso de manufactura. En cuanto a operaciones y tiempos de producción, se analizaron procesos y se concluyó que era esencial eliminar desperdicios de tiempo innecesarios. (Pinell Rodríguez, Ríos Gutiérrez, & Bucardo Trujillo, 2020)

El segundo antecedente nacional, titulado "Plan de Mejora en el Proceso de Producción de la Empresa A&T Nicaragua", realizado en año 2023 en la ciudad de Masaya, por Anielka y Tania Cerrato Valle, buscó optimizar el proceso productivo de la empresa mediante la metodología PHVA (Ciclo de Deming) y la herramienta 5S. El estudio se centró en la confección de prendas íntimas femeninas, identificando problemas como tiempos improductivos, fallas en máquinas, desorden, falta de capacitación y liderazgo deficiente. Se utilizó observación directa, análisis de reportes

y entrevistas, concluyendo que la implementación de un plan de mejora incrementa la eficiencia en la producción. (Cerrato Valle, 2023)

En el tercer antecedente nacional titulado "Estudio de Tiempos y Movimientos para Mejorar la Eficiencia de la Producción en la Empresa Tabacalera Joya de Nicaragua", realizado en el año 2017 en la ciudad de Estelí estudio elaborado por Ingrid Massiel Aguirre Talavera, Onell Alexander Velásquez Casco y Wilber Marcelo Raúdez Moreno, analiza la eficiencia en la producción de la tabacalera Joya de Nicaragua S.A. El estudio utilizó la técnica de estudio de tiempos para optimizar recursos como mano de obra, equipos y materia prima, aplicando cronómetros digitales y diagramas bimanuales para registrar los tiempos de operación. Como resultado, se identificaron áreas de mejora que incrementaron la productividad al reducir tiempos por actividad y mejorar la eficiencia en la línea de producción. ((Talavera, Velásquez Casco, & Raúdez Moreno, 2017)

1.2.3. Antecedentes locales

El antecedente local, titulado "Análisis del Nivel de Cumplimiento de las Líneas de Producción de la Empresa Yazaki Planta 3", realizado en 2022 por Allan Josué Reyes Méndez, Braulio Louis Salinas Baquedano y Carlos Emmanuel Vallejos Montiel, se centró en identificar las causas del incumplimiento de los planes de producción. La investigación reveló que factores como la falta de terminales, renunciaciones por migración y fallas en el equipo afectan la productividad, generando retrasos, desperdicios y costos adicionales. Se utilizó una metodología cuantitativa, con entrevistas y observaciones basadas en las 5 M, concluyendo que los departamentos de servicio impactan significativamente en el incumplimiento de metas. (Reyes Méndez, Salinas Baquedano, Vallejos Montiel, 2022).



1.2.4. Antecedentes Regionales

No se incluyeron antecedentes regionales en esta investigación debido a la ausencia de estudios que aborden específicamente el proceso de transporte de bobinas de cables en el contexto de la planta de producción 3 de Yazaki S.A. Los estudios disponibles se centran en el ámbito internacional, pero no se aplican a las condiciones y desafíos del proceso MAE-KOTEI, lo que destaca la originalidad de este trabajo al cubrir un vacío en la literatura regional.

1.2. Objetivos del proyecto

1.2.1. Objetivo General:

- Proponer mejoras en la herramienta transportadora de bobinas de cables del proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de YAZAKI S.A., mediante un estudio de tiempos y el uso de la metodología RCA, con el objetivo de incrementar la productividad y minimizar interrupciones en el flujo de trabajo.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Analizar el funcionamiento de la herramienta de transporte en el proceso MAE-KOTEI considerando los tiempos muertos.
- Identificar los MUDAS en el proceso de surtido de bobinas de cable por medio de una lista de verificación para mejorar la eficiencia operativa.
- Determinar las causas principales de fallas de diseño del equipo mediante las herramientas Causa-efecto, Pareto y Foda.
- Elaborar la propuesta de mejora en la herramienta de traslado de bobinas en el proceso MAE-KOTEI.

1.3. Descripción del problema

Planta 3 YAZAKI S.A opera con el sistema automatizado SAP, este sistema recibe directamente las órdenes de producción de los clientes y a partir de las órdenes recibidas el sistema (SAP) genera los planes de producción y determina las características de los circuitos a cortar dependiendo del requerimiento o especificación del cliente (diseño). Enviando toda esta información al servidor central de la planta, ejecuta orden de trabajo en máquina de corte de circuitos, (AC90, Shleunniger, Komax 433, 355, Alpha 530, etc.

Una vez establecido los planes y las características del circuito a producir, los programas auxiliares como el Cutting Control System indican a los operadores de máquina de cortes y abastecedores de bobinas de cables la cantidad y especificación de materias primas que se deben de abastecer a las líneas productivas para garantizar las órdenes generadas por los clientes, estándares de calidad (características o especificaciones de diseño).

La principal materia prima en la fabricación de circuitos eléctricos para automóviles son los cables de conexión, estos llegan a la planta en presentaciones de bobinas. Dichas bobinas de cables pesan entre 148 y 178 kg con una dimensión en la bobina de madera 58.5 cm y la bobina de plástico 60 cm. Esto complica la tarea de movilizarse del lugar de almacenamiento hasta la máquina Schleuniger donde se realiza el corte de acuerdo con especificación del cliente.

Para cumplir la demanda del cliente, es necesario realizar el corte de diversos cables que presentan especificaciones particulares según las especificaciones del diseño de los circuitos. El proceso incluye la manipulación continua de múltiples carretes, los cuales deben ser elevados y trasladados desde el rack de almacenamiento hacia la máquina de corte, y luego retornados al rack una vez completado el corte. Esta operación requiere precisión en el manejo y un sistema eficiente de traslado para optimizar el flujo de trabajo y reducir tiempos de inactividad.

El proceso de corte de cable es afectado en los KPI's (entrega, cortes de piezas por horas, eficiencia) debido a las dificultades operativas en la carga, descarga y traslado de bobinas de cable, la deficiencia del diseño de la herramienta no permite que el traslado de las bobinas sea eficiente es por ello las limitaciones actuales del equipo de manipulación ocasionan retrasos en el flujo de materiales, lo que resulta en tiempos muertos y demoras acumulativas en la línea de producción. Estos retrasos afectan el cumplimiento y la entrega a tiempo de la demanda del cliente.

Por lo antes expuesto se generan una serie de afectaciones como:

- Tiempo perdido de la máquina de abastecimiento en funcionamiento.
- Daños en la materia prima (Cables) al no ser manipulados con el cuidado necesario.
- Atraso en los planes de producción.
- Atraso en los procesos secundarios (Empalme, Prensado, Bonder, Hornos, etc.).
- Atraso en líneas de ensamble (ATO-KOTEI).

Por lo tanto, se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las principales carencias que tiene la herramienta para el traslado de bobinas de cables existente en el proceso MAE-KOTEI?
- ¿Cuánto tiempo se retrasa el proceso MAE-KOTEI debido a la deficiencia que tiene la herramienta de traslado de los carretes de cables?
- ¿Qué características debe de tener la nueva herramienta de traslado de bobinas de cables para no entorpecer el proceso productivo?

En el proceso industrial MAE-KOTEI tiene un área asignada estratégicamente para el abastecimiento de las bobinas de cables que es parte de su proceso de producción en la planta 3 ubicada en el municipio de El Viejo, departamento de Chinandega.

1.4. Justificación

El proceso MAE-KOTEI es fundamental en la fabricación de arneses (inicio de proceso), ya que garantiza el suministro eficiente de circuitos a la línea de producción. Sin embargo, el abastecimiento de carretes de cables enfrenta problemas debido a las deficiencias en la herramienta de transporte actual, lo que provoca tiempos muertos y demoras en la producción y atrasos en subprocesos en MAE-KOTEI. Este estudio tiene como objetivo proponer un rediseño de la herramienta de traslado, utilizando un análisis de tiempos y causas raíz para identificar y corregir estas ineficiencias. La mejora propuesta beneficiará directamente al proceso productivo al reducir las demoras, mejorar los indicadores clave de desempeño (KPI's) y optimizar los flujos de trabajo. Los trabajadores se beneficiarán con una herramienta más eficiente, el trabajador podrá mover las bobinas de cable más rápido y con menor esfuerzo, lo que facilita su labor, reduce el tiempo invertido en cada tarea y mejora su productividad. Además, la empresa YAZAKI podrá estandarizar estas mejoras en otras plantas, generando un impacto positivo en la productividad global y en la satisfacción del cliente, asegurando así un proceso más ágil y competitivo.

Además, este estudio contribuirá a la sostenibilidad operativa de YAZAKI al implementar soluciones que no solo mejoran la eficiencia, sino que también promueven la seguridad y bienestar de los trabajadores. Al reducir los tiempos muertos y optimizar el uso de recursos, se fortalecerá la capacidad de respuesta de la empresa ante las demandas del mercado, asegurando la continuidad operativa y la satisfacción del cliente. Este enfoque integral, basado en principios de mejora continua y gestión eficiente, garantiza que los beneficios se extiendan a largo plazo, no sólo en términos de productividad, sino también en la creación de un entorno de trabajo más seguro y eficiente, alineado con los estándares de excelencia de la industria.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcance

El alcance de esta investigación es presentar una propuesta de mejora en la herramienta para trasladar bobinas de cables, que mejore la eficiencia en los tiempos de producción evitando retrasos por defectos y facilitando las maniobras de cambios de bobinas a los operadores del proceso MAE-KOTEI.

1.5.2. Limitaciones

Las limitaciones de este trabajo se enmarcan en la confidencialidad de los procesos, diseños y la protección de la información que les pertenece a los clientes de la empresa en estudio.

- Pocos tiempos de acceso al área de producción lo cual limita el análisis de la observación.
- El costo económico de la movilización a la planta está en estudio por parte de los integrantes del grupo de este trabajo.
- La escasez de información disponible en Internet sobre el tema general de nuestro proyecto investigativo.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Producción

Es un acto intencional mediante el cual ciertos elementos o materiales sufren un proceso de transformación, con la finalidad de obtener bienes que satisfacen las necesidades humanas. (Adrián M. Andrade, 2018)

2.1.2. MAE-KOTEI

Es el proceso inicial en la fabricación de mazos eléctricos, en este proceso se realiza el corte de cable convirtiendo se en circuitos basados en la especificación de los clientes o diseños del producto. En esta etapa existen subprocesos como: empalme (unión por medio de soldaduras de ultrasonidos (energía, presión y vibración ultrasónica)), twistado (prensado de dos circuitos), bonder (unión de circuitos por medio de soldaduras presión y energía), horno (contracción de mangueras termo contráctil), aplicación de terminal semiautomática (troquelado de terminales en los extremos de circuitos). (YAZAKI, 2018)

2.1.3. Schleuniger - Komax

Máquinas de procesamiento de cable totalmente automáticas para cortar, desforrar, prensar, aplicar sello, estañar, y retorcer. Las prensas totalmente automáticas de Schleuniger son la solución ideal para el procesamiento de cable a alta velocidad. Gracias al completo rango de estaciones de procesamiento y de accesorios opcionales estas máquinas maximizan la productividad para un amplio rango de aplicaciones. (YAZAKI, 2018)

2.1.4. Proceso

Proceso proviene del latín processus que significa: avance, progreso. Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (outputs). (Munch Galindo, 2015).

2.1.5 Materia Prima

Nos referimos a todos aquellos elementos naturales o procesados que son utilizados en la fabricación de productos o en la prestación de servicios. Estas materias iniciales son transformadas durante el proceso productivo para dar lugar a bienes de consumo o a productos intermedios que serán utilizados en la elaboración de otros bienes. (Krajewski R. M., 2013).

2.1.6 KPI / indicadores clave de rendimientos.

Los KPI, del inglés Key Performance Indicators, Indicadores Clave de Desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, centrándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. (Parmenter, 2015)

2.1.7 Herramienta (Patín de traslado)

El patín hidráulico es una máquina resistente, diseñada para trasladar o transportar carga, mercancías y equipos de gran peso que por lo general reposan sobre paletas. Posee un mecanismo hidráulico el cual permite elevar y desplazar dichas paletas cargadas por el taller o almacén con un mínimo esfuerzo. Es una solución simple, efectiva y económica en comparación con los montacargas, tanto por el costo de adquisición como el bajo gasto en mantenimiento, además con una capacitación menor los operarios podrán ejecutar su trabajo sin demoras ni complicaciones. (González Serrano, 2018)

2.1.8. Bobinas de cables

Una bobina de cable se refiere a un dispositivo en el que se enrollan los cables para facilitar su almacenamiento, transporte y uso. Este tipo de dispositivos cumple varias funciones importantes en la producción y manejo de cables, especialmente en sectores como la manufactura automotriz, la construcción y las telecomunicaciones. (Martínez, 2019)

2.1.9 Estudio de tiempo

Un estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, la cual se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos (pasos a seguir) de una actividad definida, efectuada bajo condiciones determinadas.

Los pasos para seguir y los tiempos en que se realiza una actividad determinan el tiempo requerido para efectuar esa tarea. (Niebel, 2014)

2.1.10. Metodología Causa – Raíz (RCA)

Análisis de causa raíz. Análisis de Causa Raíz (ACR o RCA en sus siglas en inglés) es un método para la resolución de problemas que intenta evitar la recurrencia de una incidencia o defecto a través de identificar sus causas. El análisis de causa raíz se utiliza para investigar cuáles son las causas que han originado un determinado problema o incidencia, poder actuar sobre ellas evitando así su recurrencia en el futuro. (Wilson, 2017)

2.1.11. Metodología de las 5 M

El método de las “5 M” es un sistema de análisis estructurado que se fija cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes:

- **Máquina:** Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas.
- **Método:** Se trata de cuestionar la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condicionantes (conocimiento, tecnología, materiales,) que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado.
- **Mano de obra:** El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa y forma a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas.
- **Medio ambiente:** Las condiciones ambientales pueden afectar al resultado obtenido y provocar problemas.

- **Materia prima:** Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

Seguir una metodología de análisis estructurado como la anterior, permite ir acotando áreas concretas para detectar la causa raíz de un problema y erradicarlo sin demasiado sufrimiento. Hay quien combina esta técnica con otras de representación gráfica como, por ejemplo, el Diagrama de Ishikawa. La cuestión fundamental es que sirva para aportar un camino a la hora de identificar un problema y que la metodología empleada permite hacerlo de manera eficaz, sin despilfarrar recursos. (Morales & Gutiérrez, 2019)

2.1.12. Metodología de las 5 por qué

La metodología de los 5 porqués es un conjunto de preguntas que indagan la causa-efecto de un suceso o problema en particular. Cada <por qué> genera otro como consecuencia hasta profundizar lo suficiente en un conflicto para identificar su raíz (Gasbarrino, 2024).

2.1.13. Diagrama de Ishikawa

El análisis de causa y efecto, también llamado diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa, es una herramienta que se utiliza para identificar las posibles causas de un problema específico. Fue desarrollado por el ingeniero japonés Kaoru Ishikawa en la década de 1960 y se utiliza ampliamente en la resolución de problemas y en la mejora de la calidad.

El diagrama de Ishikawa se presenta como una especie de espinas de pescado, de ahí su nombre, donde el eje horizontal representa el problema que se está analizando y el eje vertical representa las posibles causas que pueden estar contribuyendo al problema. Las "espinas" son líneas que se extienden desde el eje horizontal y se conectan con las "costillas", que representan las diferentes categorías de causas. (SURA, 2024)

2.1.14. Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos.

Esta técnica se basa en el principio de Pareto o regla 80/20, la cual establece una relación de correspondencia entre los grupos 80-20, donde el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas.

El diagrama de Pareto, también conocido como curva de distribución ABC, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuál es la causa principal de una consecuencia. (Velázquez, 2024)

2.1.15. Mejora continua (Kaizen)

El término Kaizen es de origen japonés, y significa "cambio para mejorar", lo cual con el tiempo se ha aceptado como "Proceso de Mejora Continua".

El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes. (Linarte, 2018)

2.1.16. Máquina-herramienta.

Según la asociación española de fabricantes la definición de máquina-herramienta engloba una amplia variedad de máquinas con un denominador común: todas ellas se dedican a fabricar productos o partes de productos (generalmente metálicos, pero no exclusivamente). Se dice que las máquinas-herramienta son máquinas madre porque posibilitan la fabricación de todas las demás máquinas incluyendo a ellas mismas.

Su principal característica es que trabajan una gran variedad de materiales, especialmente metal, para producir una forma determinada. Esto puede aplicarse tanto a las pequeñas bolas de precisión de los bolígrafos como a los más complejos componentes de las aeronaves o de los satélites. Las máquinas-herramienta producen todos los objetos que hacen más sencillo nuestro día a día.

Hay diversas soluciones para obtener una forma específica a partir de una pieza de metal. Los sistemas más habituales son:

- Esculpir un bloque de metal eliminando el material sobrante mediante procesos tales como taladrado, fresado, torneado, descargas electromecánicas, etc.
- Dar forma a la pieza mediante plegado, estampado, etc.
- Cortar un modelo sobre una plancha de metal utilizando herramientas de corte, láser, chorro de agua a alta presión, etc. (AFM, 2009)

2.1.17. Análisis de efectos y modos de fallo (FMEA)

Un análisis de efectos y modos de fallo son uno de los enfoques más rigurosos para el análisis de causa raíz. De forma similar a un análisis de riesgo, el FMEA identifica todas las posibilidades de fallo del sistema/proceso y examina el impacto potencial de cada fallo hipotético. Luego, la organización aborda todas las causas fundamentales que puedan resultar en un fracaso. (Kerzner, 2013)

2.1.18. Demora

La demora en un proceso se refiere al tiempo que tarda un proceso en completarse o en alcanzar un objetivo determinado. Esto puede incluir el tiempo que pasa desde que se inicia el proceso hasta que se completa, incluyendo cualquier período de espera o detención en el proceso. La demora puede ser causada por variados factores, como la complejidad del proceso, la falta de recursos, la ineficiencia en el flujo de trabajo o la falta de coordinación entre diferentes etapas del proceso. (Miñan M, 2024)

2.1.19. Rack de almacenamiento

Los racks son un elemento de almacenamiento fuerte, resistente y duradero. En detalle, son estructuras metálicas que aprovechan el espacio que existe en un almacén o bodega para alojar, ordenar y mantener en control todo tipo de mercancías y productos que deben ser guardados.

Los racks de almacenaje son ya hoy por hoy, el sistema más extendido y universal en el área de los almacenes de distintos tipos de industrias, fábricas y empresas. Esto se debe en mayor medida a su funcionalidad, diseño y eficiencia al momento de organizar la mercancía y de llevar un orden en ellas. (SAGAMA INDUSTRIAL, 2024).

2.1.20. Carrete

Un carrete es un dispositivo que se utiliza para almacenar objetos alargados y flexibles (por ejemplo, hilos/cordones, cintas, cables, mangueras, etc.) envolviendo el material alrededor de un núcleo cilíndrico conocido como carrete. Muchos carretes también tienen bridas (conocidas como llantas) alrededor de los extremos del carrete para ayudar a retener el material envuelto y evitar deslizamientos no deseados de los extremos. En la mayoría de los casos, el carrete del carrete es hueco para pasar un eje y permitir que gire como una rueda, un proceso de bobinado conocido como reeling, que se puede realizar girando manualmente el carrete con manijas o manivelas o mediante motores giratorios accionados por máquinas (normalmente eléctricos). (Academia Lab, 2024)

2.1.21. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido consiste en realizar un lay-out de las áreas de trabajo con todas las estaciones de trabajo y de almacenamiento, después bosquejar las líneas del flujo indicando los movimientos del material de un lugar a otro. Por ello, el diagrama de flujo es una representación gráfica de la distribución de la planta donde se muestra la ubicación de todas las estaciones de trabajo que se mencionan en el diagrama de flujo del proceso. Para poder relacionar el diagrama de flujo del proceso con el diagrama de recorrido es necesario que identifiques las actividades con números y letras tanto en el diagrama de flujo del proceso como en el diagrama de recorrido. Una vez identificadas debes mostrar el recorrido de las actividades con una flecha entre estaciones de trabajo. Estas líneas de recorrido las puedes diferenciar o identificar con colores para evitar confusiones cuando hay varias líneas en una sola estación. (Yepes V, 2022)

2.1.22. Distribución de planta

La distribución de planta implica la organización de espacios necesarios para el almacenamiento y movimiento de los materiales, ubicación de los equipos o líneas de producción, determinación de equipos industriales requeridos, administración, servicios para el personal, etc.

Los diferentes tipos de distribuciones de plantas utilizados en los procesos productivos dan inicio con la reflexión por parte de la persona encargada de producción respecto de cuáles son las características de los productos a fabricar y cómo influye el tipo de distribución de planta en la calidad de estos. Es recomendable este tipo de análisis para lograr seleccionar el mejor proceso productivo, así como la secuencia necesaria para la elaboración adecuada de un bien o servicio. (INA, 2023)

2.1.23. Sistema

Es un conjunto de elementos dinámicamente relacionados formando una actividad para alcanzar un objetivo. (Chiavenato, 2002)

2.1.24. Producción continua

Un sistema de producción continua es un método de fabricación que elabora productos sin interrupciones ni pausas entre lotes, manteniendo el movimiento continuo de los materiales que se usan en el proceso.

El sistema de producción continua es un sistema de producción en el cual los materiales se mantienen en constante movimiento. Este enfoque, similar a la producción en masa, se basa en un método de flujo continuo. (Zambelli R, 2023)

2.1.25. Pronóstico

Un pronóstico, en el plano empresarial, es la predicción de lo que sucederá con un elemento determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones. Se diferencia del presupuesto porque este último es el resultado de decisiones encaminadas a generar las condiciones que propiciarán un nivel deseado de dicho elemento. (GestioPolis, 2002)

2.1.26. Cliente

Es aquel individuo o grupo de ellos que pagan los bienes o servicios de una empresa, cliente es quien excede a un producto o servicio por medio de una transacción financiera, se puede definir cliente como aquella persona que adquiere un bien o servicio por medio de un pago en un establecimiento determinado. (Rodríguez, 2023)

2.1.27. Transporte

Actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen hasta un lugar de destino. (Magdalen, 2023)

2.1.28. Flanche

Cada una de las tapas laterales que constituyen la bobina. (Rodríguez, 2021)

2.1.29. Utillaje

Conjunto de útiles, herramientas, maquinaria o instrumental de una industria (Rodríguez, 2024)

2.2. Teorías asumidas

2.2.1. Teoría de la Eficiencia en Procesos de Manufactura

En este estudio, asumimos que la eficiencia en los procesos de manufactura es clave para optimizar el uso de los recursos, reducir los tiempos y eliminar desperdicios. Este principio, fundamental en la ingeniería industrial, nos lleva a enfocarnos en simplificar el flujo de trabajo y minimizar tiempos muertos o actividades que no agregan valor.

En el contexto de nuestro proyecto, esta teoría se aplica en el análisis del proceso MAE-KOTEI, ya que, al mejorar la herramienta de transporte, esperamos reducir tiempos de inactividad, agilizar el traslado de bobinas y asegurar que el flujo productivo sea lo más continuo posible. Esto implica revisar y minimizar factores como los tiempos de carga, descarga y transporte, que afectan el rendimiento global del proceso y los indicadores clave de desempeño (KPI) de la empresa.

2.2.2. Teoría de los Sistemas de Producción Continua

En este estudio, asumimos que mantener un flujo constante de materiales y minimizar las interrupciones es crucial para una producción eficiente, especialmente en sistemas de manufactura en masa o continua. Un sistema de producción continua requiere que los materiales estén en constante movimiento a través de las etapas de producción, reduciendo así los inventarios intermedios y el tiempo de espera.

En nuestro proyecto, esta teoría se refleja en la necesidad de mantener el flujo de transporte de bobinas sin interrupciones. La propuesta de una herramienta de transporte mejorada tiene como objetivo evitar retrasos en el suministro de bobinas de cables a las máquinas de corte, lo que asegura que el proceso MAE-KOTEI fluya sin interrupciones y que se mantenga la capacidad de producción requerida para satisfacer la demanda. Esto también ayuda a mitigar los impactos negativos en etapas posteriores, como el ensamblaje y entrega del producto final.

2.2.3. Teoría del Análisis de Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa)

En nuestro estudio, asumimos que cualquier problema operativo puede desglosarse en causas raíz específicas que, al ser identificadas y resueltas, eliminarán el problema en su totalidad. El diagrama de Ishikawa o espina de pescado es una herramienta gráfica que categoriza y organiza posibles causas bajo distintos factores, como Máquina, Método, Mano de obra, Medio ambiente y Materiales (5M).

En nuestra investigación, el uso del análisis de causa-efecto es fundamental para diagnosticar por qué la herramienta de transporte actual resulta ineficiente. Mediante el análisis de factores como el diseño de la herramienta, los métodos de manipulación empleados y las condiciones del entorno de trabajo, buscamos identificar y eliminar las causas que provocan tiempos muertos, cuellos de botella y desperdicios. Esto proporciona una base sólida para implementar una mejora focalizada en los problemas específicos detectados.

2.2.4. Teoría del Análisis FODA

En este estudio, empleamos el análisis FODA para evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la herramienta de transporte en el contexto del proceso MAE-KOTEI. Esta teoría nos ayuda a identificar tanto áreas clave de mejora como factores externos que podrían limitar el éxito de las propuestas.

En nuestro análisis, las fortalezas y oportunidades identificadas pueden ser aprovechadas para diseñar una herramienta más efectiva, mientras que las

debilidades y amenazas ofrecen información sobre los riesgos asociados a la implementación de mejoras. Este análisis es esencial para garantizar que la propuesta sea viable y efectiva a largo plazo, contribuyendo a la competitividad de Yazaki en un mercado automotriz que exige eficiencia y puntualidad.

2.3. Marco contextual.

La investigación se centra en la planta de producción 3 de Yazaki S.A., una empresa dedicada a la fabricación de arneses eléctricos para la industria automotriz en El Viejo, Chinandega. En esta planta, el proceso MAE-KOTEI presenta serios problemas operativos debido a la inadecuada herramienta para el traslado de bobinas de cables, las cuales pesan entre 148 y 178 kg con una dimensión en la bobina de madera 58.5 cm y la bobina de plástico 60 cm.

En este contexto, la empresa enfrenta un entorno competitivo que requiere optimización constante de sus procesos para cumplir con las demandas de fabricantes de automóviles globales como STELLANTIS, HONDA, NISSAN, TOYOTA, FORD Y GM, SUBARU, ETC,

La propuesta de esta investigación es mejorar la herramienta existente de transporte de bobinas que permita mejorar significativamente la eficiencia del proceso MAE-KOTEI, reduciendo el tiempo de abastecimiento y mitigando los riesgos físicos para los operarios. Esta mejora no solo impactará positivamente a nivel local, al reducir mermas y optimizar la productividad, sino que también podría ser replicable en otras plantas del grupo Yazaki, fortaleciendo su posición competitiva en la industria automotriz global.

2.4. Marco institucional

La Universidad de Ciencias Comerciales, fue fundada por el Dr. Carlos Narváz Moreira. Nació con el nombre de Instituto de Ciencias Comerciales y abre sus puertas por primera vez con la carrera de Contaduría Pública y Finanzas, aprobada con resolución ministerial No. 824 del 13 de enero 1964; posteriormente, en 1976 se cambia el nombre a la institución, adoptando el de “Centro de Ciencias Comerciales (CCC)”.

Figura 1: Logo de UCC.



Fuente: (Página oficial de UCC, 1964)

2.4.1. Misión

Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

2.4.2. Visión

Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.

2.4.5. Valores

Liderazgo; Ética Profesional; Creatividad; Calidad.

2.4.3. Objetivos

- 1) Fortalecer la oferta académica de pregrado, posgrados y maestrías.
- 2) Desarrollar la vinculación de la Universidad con Graduados y Egresados.
- 3) Promover el uso de las tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos enseñanza aprendizaje y administrativos para mejorar la efectividad del desempeño.
- 4) Fomentar el desarrollo de la Investigación con calidad y pertinencia articulada con el desarrollo científico técnico, la docencia y la extensión.
- 5) Desarrollar la extensión universitaria compartiendo con la comunidad los conocimientos y fortalezas de la Universidad y recibiendo retroalimentación.
- 6) Fortalecer y desarrollar la vinculación y colaboración con empresarios y autoridades gubernamentales, impulsando la alianza Universidad-Empresa-Estado.
- 7) Desarrollar el talento humano con las competencias necesarias para mejorar el desempeño en todos los ámbitos.
- 8) Fortalecer la Gestión Administrativa de la Universidad, en función de asegurar su auto sostenibilidad financiera y el cumplimiento de sus objetivos.
- 9) Desarrollar en la comunidad universitaria una cultura organizacional que propicie, que genere y se comprometa con el proceso de mejora continua.
- 10) Renovar y potenciar la presencia, la participación y el posicionamiento de la Universidad a nivel nacional y regional.

2.5. Historia de YAZAKI

Yazaki Corporation es un fabricante independiente de componentes automotrices, de origen japonés fundado en 1941, con presencia en 46 países, 619 plantas/instalaciones en funcionamiento y empleando a más de 300 mil personas alrededor del mundo.

Figura 2: Logo de YAZAKI.



Fuente: (SADAMI YAZAKI, 1941)

Sadami Yazaki, fundador de Yazaki, construyó su empresa sobre tres principios básicos. Su visión era no solo inspirar el éxito, sino también crear una cultura de honor que estableciera un propósito mayor en la sociedad para su empresa. La Corporación Yazaki y su gente se comprometen a defender estos principios sobre los que se fundó la empresa, encarnando lo que llamamos "el Espíritu Yazaki" en todo lo que hacemos.

2.6. Fortaleza

Ver las cosas a través de ellas:

Tengo la determinación de llevar las cosas hasta el final. Continuamente me esfuerzo a alcanzar nuevas alturas, persistiendo a través de los desafíos y recuperándose rápidamente de los contratiempos mientras trabajo para lograr mis metas personales y profesionales.

2.6.2. Vocación de servicio

Poner a los demás en primer lugar. Me impulsa a servir siempre a los mejores intereses de mis compañeros y de mi comunidad. Mi sincera preocupación por los demás y mi alto nivel de respeto por las personas con las que trabajo me permiten tomar decisiones empresariales inteligentes, consideradas e impactantes.

2.6.3. Previsión

Mirando hacia el futuro:

Trabajo para anticiparse a las necesidades, retos y oportunidades en todo lo que hago. Me esfuerzo por ver el panorama general, así como los detalles, y utilizó esa visión para guiar mis propias acciones, nuestros clientes y nuestra organización hacia el éxito.

2.6.4. Misión y Visión

Nuestra visión es ser el proveedor preferido por nuestros clientes y un socio comunitario responsable reconocido. Con el fin de ser el proveedor preferido de nuestros clientes, nos impulsa la misión de deleitar a nuestros clientes con calidad, servicio, tecnología y entrega, crear una cultura consistente de excelencia operativa, ser un empleador de elección y apoyar a las comunidades donde trabajamos y vivimos. Juntos, nuestra visión y misión alimentan nuestro trabajo con propósito y pasión y es la promesa detrás de los productos de Yazaki de dar vida a millones de vehículos todos los días.

Esta misma promesa hace que los vehículos equipados con tecnologías Yazaki sean más capaces con sistemas y componentes que funcionan según lo previsto, en todo momento.

2.6.5. Valores

Actuamos con INTEGRIDAD

Somos personalmente responsables de los más altos estándares de ética y comportamiento, incluida la honestidad y la equidad en todos los aspectos de nuestro trabajo. Cumplimos nuestros compromisos como empleados y ciudadanos responsables haciendo cumplir la ley, respetando las culturas regionales y contribuyendo al desarrollo económico y social.

2.6.6. Somos Responsables

Operamos para proteger y preservar nuestro medio ambiente siendo socialmente responsables del impacto que crean nuestros productos, procesos y personas. Nos esforzamos continuamente por minimizar el impacto en nuestro medio ambiente, mejorar nuestras comunidades y esforzarnos por proporcionar un lugar de trabajo seguro y protegido.

2.6.7. Construimos Productos Con Calidad

Nos exigimos mutuamente los más altos estándares de calidad en todo lo que hacemos. Estamos comprometidos con la calidad del diseño en nuestros productos y procesos, seleccionamos componentes de calidad y entregamos productos de calidad



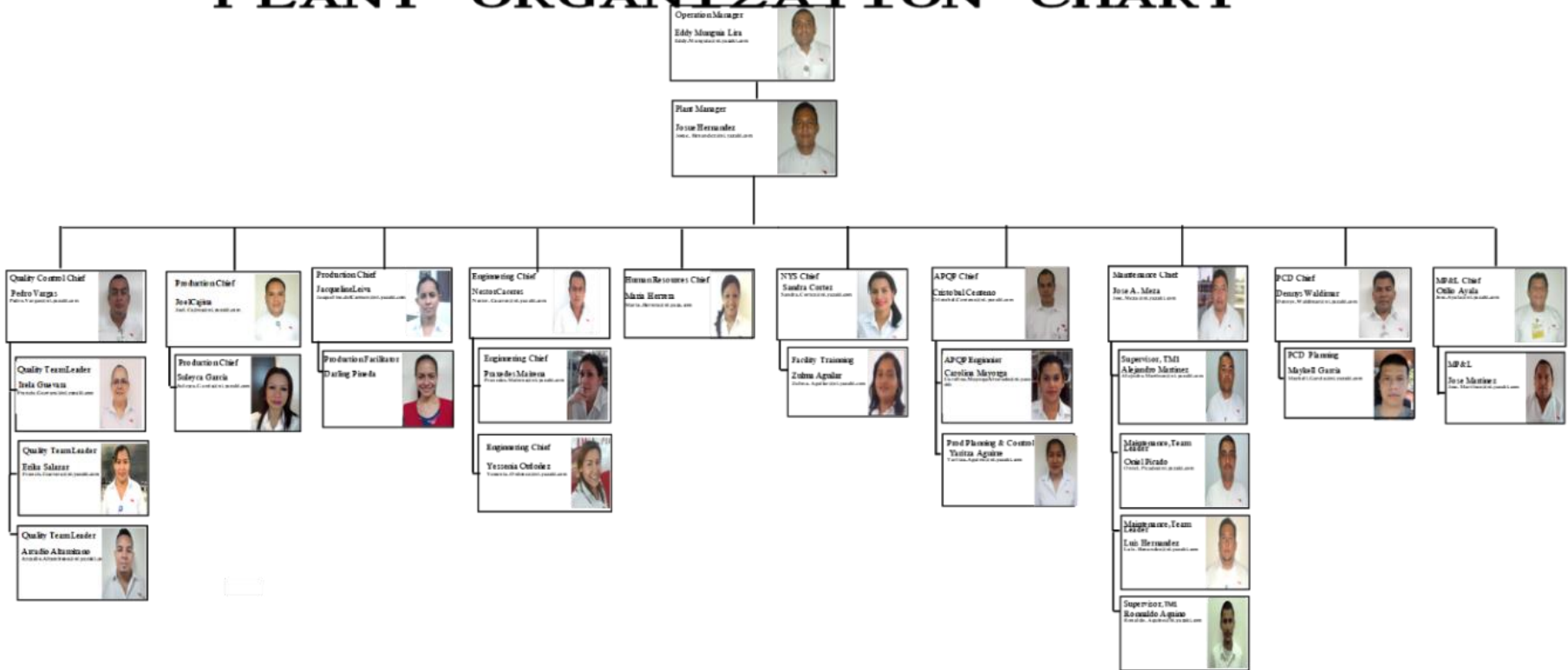
a nuestros clientes. Nos esforzamos constantemente por la mejora continua y la innovación de productos.

2.6.8. Valoramos A Nuestra Gente

Estamos comprometidos con la construcción de una cultura de apertura, confianza, conocimiento y trabajo en equipo. Nos tratamos unos a otros con respeto y celebramos la diversidad como nuestra fortaleza, una ventaja competitiva que amplía nuestros conocimientos e ideas y contribuye a nuestra prosperidad. Nuestro compromiso constante de educar, desarrollar y hacer crecer a nuestra gente es la base de nuestro éxito continuo.

Figura 3: Organigrama de Planta 3 YAZAKI.

PLANT ORGANIZATION CHART



Fuente: (Nic 3 del Viejo., 2003)

2.7. Marco Legal

Tabla 1: Ley General de Higiene y Seguridad.

LEY	DESCRIPCIÓN	COMENTARIO
<p style="text-align: center;">LEY N° 618 LEY GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL TRABAJO TITULO XIV</p>	<p>Del peso máximo de la carga manual a transportar. Artículo 215.- Este título establece las medidas mínimas que deben desarrollarse para proteger al trabajador relativo al “Peso Máximo de la Carga Manual que pueda ser Transportada”.</p> <p>Capítulo I Del peso máximo de la carga manual Artículo 216.- El peso de los sacos o bultos que contengan cualquier clase de producto material o mercadería destinado a la manipulación de la carga (carguío por fuerza del hombre), no excederá los siguientes pesos máximos recomendados: En circunstancias especiales, trabajadores sanos y entrenados físicamente y en condiciones seguras.</p> <p>En circunstancias muy especiales se pone especial atención en la formación y entrenamiento en técnica de manipulación de cargas, adecuadas a la situación concreta. En este tipo de tareas se superará la capacidad de levantamiento de muchos trabajadores, por lo que se deberá prestar atención a las capacidades individuales de aquellos que se dediquen a estas tareas y a una vigilancia periódica de su salud.</p> <p>Artículo 217.- Cuando la operación de transporte de una carga manual tenga que desplazarse a distancias mayores de los 25 metros, sólo podrá conducirse, la mercadería, por medios mecánicos.</p>	<p>El objetivo principal de la Ley N° 618 es establecer regulaciones específicas para proteger la salud y la seguridad de los trabajadores mediante la definición de límites claros y medidas de control en la manipulación manual de cargas, asegurando así que los trabajadores no se expongan a esfuerzos físicos que puedan resultar en lesiones. La ley también promueve el uso de medios mecánicos para distancias largas y garantiza el acceso a información precisa sobre el peso de las cargas, contribuyendo a un entorno laboral seguro y saludable.</p>

	Artículo 218.- Se deberá marcar, rotular en la superficie exterior de los bultos, sacos o fardos en forma clara e indeleble el peso exacto de la carga.	
--	---	--

Fuente: (Asamblea Nacional de Nicaragua, 2007)

Tabla 2: Cargas Manuales Permitidas.

Sexo / Tipo	Ligero	Medio	Pesado
Hombres	23	40	55
Mujeres	15	23	32

Fuente: (Asamblea Nacional de Nicaragua, 2007)

Tabla 3: ISO 45001.

NORMAS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIO
<p>ISO 45001</p>	<p>La ISO 45001 es una norma internacional que guía a las organizaciones para establecer sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con el objetivo de reducir accidentes y enfermedades laborales. Enfocada en la alta dirección, esta norma permite identificar y controlar riesgos en el entorno laboral, creando un ambiente más seguro para empleados y visitantes. ISO 45001 reemplaza a la OHSAS 18001, ofreciendo un enfoque renovado que es compatible con otras normas de gestión, como la ISO 9001 y la ISO 14001.</p> <p>Esta certificación mejora la reputación de las organizaciones al mostrar un compromiso con la salud y seguridad laboral, y ayuda a reducir bajas laborales, accidentes y riesgos.</p>	<p>La norma ISO 45001 busca hacer comprender a las organizaciones la importancia de establecer un sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo que proteja tanto a empleados como a visitantes. Su enfoque es evitar accidentes y enfermedades laborales, fomentando un ambiente de trabajo seguro y promoviendo la participación de todos los niveles de la empresa. En resumen, ISO 45001 destaca la responsabilidad de la alta dirección en la creación de un entorno laboral seguro, mientras permite una gestión integral que se alinea con otras normas de calidad y medioambiente, como ISO 9001 y 14001. La implementación de esta norma representa un compromiso con el bienestar laboral y una mejora en la imagen organizacional.</p>

Fuente: (Organismo de Certificación Global, 2018)

Tabla 4: ISO 14001.

NORMAS	DESCRIPCIÓN	COMENTARIO
<p>ISO 14001</p>	<p>La certificación ISO 14001 – Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) es una norma internacional que permite a las empresas demostrar el compromiso asumido con la protección del medio ambiente. Ese compromiso se demuestra a través de la gestión de los riesgos medioambientales asociados a la actividad desarrollada. Al asumir esta responsabilidad ambiental, además de la reducción del impacto ambiental procedente de su actividad, se proyecta y se refuerza la imagen sostenible de la empresa.</p> <p>La ISO 14001 asiste en la identificación y gestión de los riesgos ambientales asociados a los procesos internos de la actividad desarrollada por la organización. Esta norma identifica requisitos para una gestión eficaz del riesgo, considerando la prevención y la protección del medio ambiente, la conformidad legal y las necesidades socioeconómicas.</p> <p>de los clientes, colaboradores, comunidad y la sociedad en su conjunto. Este voto de confianza proviene de la demostración voluntaria del compromiso con la mejora continua del comportamiento ambiental.</p>	<p>La Organización al certificar bajo ISO 14001, la empresa no solo responde a exigencias ambientales, sino que también mejora su reputación frente a clientes, colaboradores y la sociedad, evidenciando su compromiso con la mejora continua en su desempeño ambiental</p>

Fuente: (Organismo de Certificación Global, 2018)

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Proyecto

El presente proyecto es modificar la herramienta transportadora para facilitar el movimiento o traslado de bobinas de cables y optimizar el tiempo de entrega de carrete de cables a máquina de corte SCHLEUNIGER en planta 3 de YAZAKI S.A ubicada en El Viejo – Chinandega en el periodo de tiempo de septiembre del 2024 a enero del 2025 para dar una alternativa en el proceso al MAE-KOTEI.

Con base a las características identificadas nuestro proyecto se clasifica en:

Según la procedencia del capital: El proyecto es privado, sus aportes provienen exclusivamente de la iniciativa privada o de empresas con capital particular. En el caso de YAZAKI S.A., se trata de una empresa de capital privado, lo que implica que sus proyectos de mejora y las inversiones necesarias para su implementación son financiados exclusivamente por recursos provenientes de la iniciativa privada o de sus propios fondos.

Según el sector: Este proyecto es de enfoque industrial porque está enfocado en optimizar un proceso dentro de una planta de producción, lo cual tiene un impacto directo en la eficiencia y productividad de la industria. Este tipo de proyectos se centra en impulsar la industria a través de mejoras técnicas, como en este caso, donde se busca mejorar la logística y manejo de materiales en el proceso productivo. Además, al estar alineada con los principios de la Ingeniería Industrial, tu tesis aborda aspectos clave como la optimización de recursos, la mejora continua y el análisis de procesos, todo orientado a la implementación de soluciones prácticas en un entorno real. Esto refuerza la importancia de tu trabajo en el contexto de proyectos industriales, ya que no solo contribuye al desarrollo de la empresa Yazaki, sino que también refleja la aplicación directa de los conocimientos adquiridos en tu carrera.

Según el ámbito: Este proyecto es un proyecto industrial porque busca mejorar un proceso clave dentro de la planta de producción de Yazaki, relacionado con el

transporte eficiente de bobinas de cables. Al proponer una mejora en la herramienta transportadora, estás contribuyendo a la optimización de los recursos, la reducción de tiempos y costos, y el aumento de la productividad, todos elementos fundamentales en la industria. Este tipo de mejoras se alinean con los objetivos de proyectos industriales, que buscan innovar y hacer más eficiente la producción en una empresa del sector industrial como Yazaki.

Según su orientación: Es un proyecto de investigación porque se enfoca en el análisis del proceso MAE-KOTEI en la planta de Yazaki para identificar mejoras en la herramienta transportadora de bobinas de cables. Mediante la recolección y análisis de datos, se busca entender los desafíos operativos y evaluar el impacto de las mejoras propuestas, contribuyendo así al conocimiento en ingeniería industrial y ofreciendo soluciones fundamentadas que optimizan la eficiencia del proceso productivo.

3.1.1 Tipo de estudio

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que se basa en el análisis de datos e inferencia estadística para explorar la población en estudio y con un alcance descriptivo dado que busca determinar las causas de afectación sin ver la correlación existente entre ellas y solo trata de exponer la de mayor grado de afectación, esta tiene la intención de recopilar información de manera abundante tanto como las características deficientes de la herramienta existente y de qué manera incide en el incumplimiento de la producción.

Se clasifica como un proyecto de ingeniería porque implica el diseño y optimización de una herramienta técnica, la transportadora de bobinas de cables, cuyo uso es esencial en el proceso industrial de la planta Yazaki. Este tipo de proyecto se enfoca en aplicar principios de la ingeniería industrial para desarrollar soluciones que mejoren la eficiencia de sistemas productivos, reduciendo tiempos de operación, costos asociados y aumentando la productividad. Además, al analizar el proceso MAE-KOTEI, se están utilizando enfoques técnicos para diseñar mejoras que optimicen el

flujo de trabajo y el manejo de materiales, lo que cumple con los objetivos de un proyecto de ingeniería, orientado a la innovación y mejora continua en un entorno industrial.

3.2. Área de estudio

El presente estudio se desarrollará en la Planta de Producción 3 de la empresa Yazaki S.A., ubicada en el municipio de El Viejo, Chinandega km 138 carretera Jiquilillo, Nicaragua, la cual forma parte del sector manufacturero automotriz, especializada en la producción de sistemas de mazos eléctricos para el sector automovilísticos. El estudio se centrará específicamente en el proceso de corte de circuitos en máquina Schleuniger SC-04, proyecto C1YX-2. MAE-KOTEI, que involucra el uso de una herramienta transportadora de bobinas de cables, cuya mejora se propone con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y reducir tiempos muertos. El período de ejecución del proyecto abarca desde septiembre de 2024 hasta enero de 2025.

3.3. Unidades de análisis: Población y Muestra.

3.3.1. Unidades de análisis:

La unidad de análisis de esta investigación es la herramienta transportadora de bobinas de cables empleada en el proceso MAE-KOTEI dentro de la planta de producción 3 de la empresa Yazaki S.A., ubicada en el municipio de El Viejo, Chinandega km 138 carretera a Jiquilillo. Dicha herramienta es clave para el manejo eficiente de los materiales (bobinas de cables) a lo largo del proceso productivo. También se consideran como unidades de análisis a los dos operarios responsables de su operación, quienes laboran en turnos alternos, uno en cada turno de producción.

3.3.2. Población

Herramienta transportadora: Analizar la única herramienta asignada al proceso de corte.

Población: La población de este estudio está conformada por la única herramienta transportadora de bobinas de cables existente en el proceso de corte C1YX2. Adicionalmente, se incluyen los dos operarios asignados al manejo de dicha

herramienta, quienes representan la totalidad del personal involucrado en su operación durante los dos turnos de trabajo.

Tiempo de ciclo de operación: Medir los tiempos que tarda cada operario en completar un ciclo de transporte de una bobina usando la herramienta, desde la carga hasta la descarga. Es un indicador clave para evaluar la eficiencia de la herramienta transportadora de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI.

3.3.3. Tamaño de la muestra:

En este caso, debido a la limitada cantidad de unidades disponibles, no se seleccionará una muestra. Se procederá a realizar un análisis exhaustivo de la única herramienta transportadora de bobinas de cables existente en la planta, así como de los dos operarios que la operan. Este enfoque permite una evaluación completa de las condiciones actuales de la herramienta y de las percepciones y prácticas de los operarios que la utilizan.

3.3.4. Muestra

Para este estudio, la muestra está constituida por la totalidad de la población, es decir, la herramienta transportadora de bobinas de cables en operación y los dos operarios que la utilizan. Al tratarse de una población pequeña y fácilmente abordable, se opta por trabajar con el 100% de la población. No se hace un muestreo estadístico, ya que se analizará directamente a todos los elementos involucrados.

3.3.5. Muestreo:

El enfoque de este estudio no requiere un muestreo probabilístico ni no probabilístico, ya que se realiza un análisis censal de toda la población. Dado que solo hay una herramienta y dos operarios, se toma el 100% de la población para garantizar que los resultados sean representativos y completos. El uso de un análisis censal asegura que no se excluya ningún elemento relevante del estudio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en este proyecto son:

Cronómetro digital: Un cronómetro de alta precisión se empleó para medir los tiempos exactos de cada etapa del ciclo de operación. Se registran los tiempos de preparación, carga, transporte, descarga y retorno, permitiendo una evaluación completa del tiempo de ciclo total. Este instrumento es fundamental para realizar mediciones confiables y repetibles.

Hoja de registro de tiempos: Para complementar el uso del cronómetro, se diseñó una hoja de registro de tiempos donde se anotaron las mediciones de cada ciclo de operación. En esta hoja, se registran los tiempos obtenidos en cada una de las etapas descritas (preparación, carga, transporte, descarga y retorno), así como cualquier observación adicional que pueda influir en la operación, como interrupciones, tiempos muertos o comportamientos específicos de los operarios.

Cámara de video: Se utilizó una cámara de video para grabar el proceso de operación de la herramienta transportadora. Las grabaciones permitieron realizar una revisión detallada del comportamiento de los operarios, así como identificar posibles ineficiencias o movimientos innecesarios que puedan afectar los tiempos de ciclo. El uso de video también sirvió de respaldo para validar los datos registrados en tiempo real.

Lista de verificación: Se utilizó una lista de verificación para observar y registrar los MUDAS relacionados con el proceso de transporte de bobinas, como los tiempos de inactividad, los cuellos de botella, y cualquier otra información relevante para el análisis. (Ver Anexo N° 9).

Estudio de tiempo: Se utilizó un estudio de tiempo en ambos turnos para analizar el desempeño actual de la herramienta existente, identificar ineficiencias como tiempos

muevos y movimientos innecesarios, y establecer estándares de tiempo que sirvan como referencia para optimizar el proceso. Este análisis permite cuantificar el impacto de las mejoras propuestas, reducir costos operativos asociados al uso ineficiente de recursos y validar el rediseño de la herramienta, asegurando un flujo de trabajo más eficiente y una reducción significativa en los tiempos de operación. (Ver anexo 10 y 11).

3.5. Confiabilidad y validez de los instrumentos

La confiabilidad y validez de los instrumentos se refieren a la precisión y exactitud con la que estos recogen los datos requeridos para el estudio. En el proyecto, se utilizaron varios instrumentos, como cronómetros digitales, hojas de registro de tiempos y cámaras de video.

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron seleccionados por su capacidad para ofrecer datos consistentes y relevantes para el análisis de la herramienta transportadora de bobinas de cables. Para asegurar la confiabilidad, se emplearon cronómetros digitales de alta precisión, los cuales permitieron registrar tiempos de ciclo de forma repetible y consistente. Además, se utilizaron hojas de registro estandarizadas para anotar los tiempos de cada fase del proceso (preparación, carga, transporte, descarga). Las grabaciones en video ofrecieron una validación visual del proceso, permitiendo asegurar que los datos recogidos reflejaban adecuadamente las actividades observadas, garantizando así tanto la confiabilidad como la validez de los instrumentos empleados. Las herramientas utilizadas permitieron medir con exactitud los tiempos necesarios para evaluar la eficiencia de la herramienta transportadora, haciendo que los datos obtenidos fueran representativos de la realidad observada.

3.6. Procesamiento de datos y análisis de la información

El procesamiento de los datos recolectados comenzó con una sistemática organización de los tiempos de ciclo, los cuales fueron registrados para cada fase del proceso de transporte de bobinas. Para asegurar la fiabilidad de la información, los tiempos fueron agrupados y promediados, permitiendo comparar el rendimiento entre

diferentes operarios y turnos. A través de las grabaciones en video, se pudo realizar un análisis detallado de los movimientos de los operarios, identificando posibles errores, ineficiencias y áreas de mejora en la manipulación de la herramienta transportadora.

El análisis de los tiempos permitió detectar cuellos de botella y fases críticas donde se presentaban demoras recurrentes, las cuales impactan directamente en la eficiencia del proceso. Estos hallazgos no solo sirvieron para identificar problemas evidentes, sino que también permitieron descubrir patrones de comportamiento que afectan la fluidez de la operación. Con base en este diagnóstico, se pudo generar un conjunto de recomendaciones específicas que no solo abordan las ineficiencias observadas, sino que también proponen ajustes en la capacitación de los operarios y en la optimización del diseño de la herramienta transportadora, garantizando una mejora sustancial en el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos muertos. Este análisis también abre la puerta para futuras investigaciones que podrían aplicar métodos similares a otros procesos productivos de la planta, ampliando la comprensión sobre la gestión eficiente del tiempo y los recursos.

3.7. Ficha de validación del instrumento de investigación juicio de experto.

Datos Generales

Nombres y Apellidos del experto: Kevin Yamil Gutiérrez Donaire

Grado académico: MSC. Ing. Mecánico

Institución donde labora: Empresa Nicaragüense de Electricidad

Tabla 5: Validación por experto.

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterio cualitativo	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		(1/10)	(11/13)	(14/16)	(17/18)	(19/20)
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y claro					

2. Objetividad	Esta expresado en conducta observables					
3. Actualidad	Adecuado al avance y propósito de la investigación					
4. Organización	Existe un constructo lógico en los Itms					
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad					
6. Internacionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados					
7. Consistencia	Utiliza suficientes referencias bibliográficas					
8. Coherencia	Entre hipótesis dimensiones e indicadores					
9. Metodología	Cumple con los lineamientos metodológicos					
10. Pertinencia	Es asertivo y funcional para la ciencia					
Subtotal						
Total						Acceptable

Interpretación de la validación:
Valoración cuantitativa (0.0/0.0)

Valoración:
0.0/0.0

Leyenda:

0 - 13 **Improcedente**
14 - 16 **Aceptable con**
17 - 20 **recomendaciones**
 Aceptable

Lugar y Fecha:
Firma:

Datos Generales

Nombres y Apellidos del experto: Kevin Yamil Gutiérrez Donaire
Grado académico: MSc. Ing. Mecánico
Institución donde labora: Empresa Nicaragüense de Electricidad

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterio cualitativo	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		(1/10)	(11/13)	(14/16)	(17/18)	(19/20)
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y claro					20
2. Objetividad	Esta expresado en conducta observables				18	
3. Actualidad	Adecuado al avance y propósito de la investigación					19
4. Organización	Existe un constructo lógico en los Itms					20
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad					19
6. Internacionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos trasados					20
7. Consistencia	Utiliza suficiente referencias bibliográficas				18	
8. Coherencia	Entre hipótesis dimensiones e indicadores				18	
9. Metodología	Cumple con los lineamientos metodológicos					20
10. Pertinencia	Es asertivo y funcional para la ciencia					20
Subtotal		-	-	-	18	19.7
Total					18.9	Acceptable

Interpretación de la validación:
Valoración cuantitativa (0.0/0.0)
Valoración:
0.0/0.0

Leyenda:
0 - 13 Improcedente
14 - 16 Acceptable con recomendaciones
17 - 20 Acceptable

Lugar y Fecha: Managua, 14/01/25
Firma:

El proyecto está muy bien estructurado con objetivos claros y medibles. Se observa que se utilizaron adecuadamente las herramientas disponibles para identificar las causas del problema planteado y posteriormente realizar la propuesta de mejora en la herramienta.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

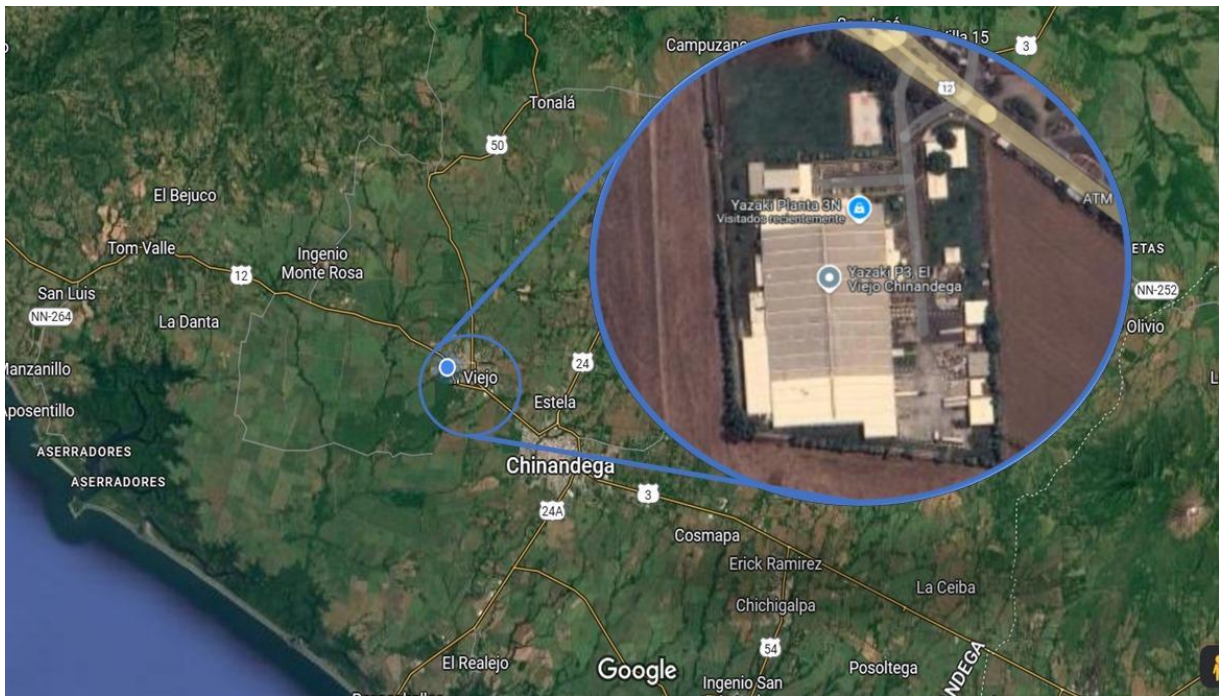
4.1. Diagnóstico

La empresa YAZAKI de Nicaragua S.A. es una entidad manufacturera dedicada a la producción de arneses eléctricos para vehículos, productos de distribución y control de energía, conectores, pantallas informativas para el conductor, productos para vehículos híbridos y eléctricos, y sensores, que provee principalmente a compañías automotrices de renombre como Toyota, General Motors (GM), Subaru, Stellantis y Honda. Yazaki desarrolla estos arneses para integrar los sistemas eléctricos de los vehículos fabricados por estas empresas.

La situación económica de Yazaki de Nicaragua es favorable, impulsada por la alta demanda de sus productos, elaborados en sus plantas de producción, localizadas principalmente en el occidente del país. No obstante, como toda organización de gran escala, enfrenta desafíos operativos específicos que requieren atención. Uno de los problemas críticos identificados se relaciona con la eficiencia en el traslado de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI, particularmente en la Planta de Producción 3, ubicada en el municipio de El Viejo- Chinandega. Este estudio se enfoca en analizar detalladamente la situación actual y en evaluar la herramienta utilizada para el traslado de bobinas, con el objetivo de proponer mejoras que optimicen el rendimiento del proceso.

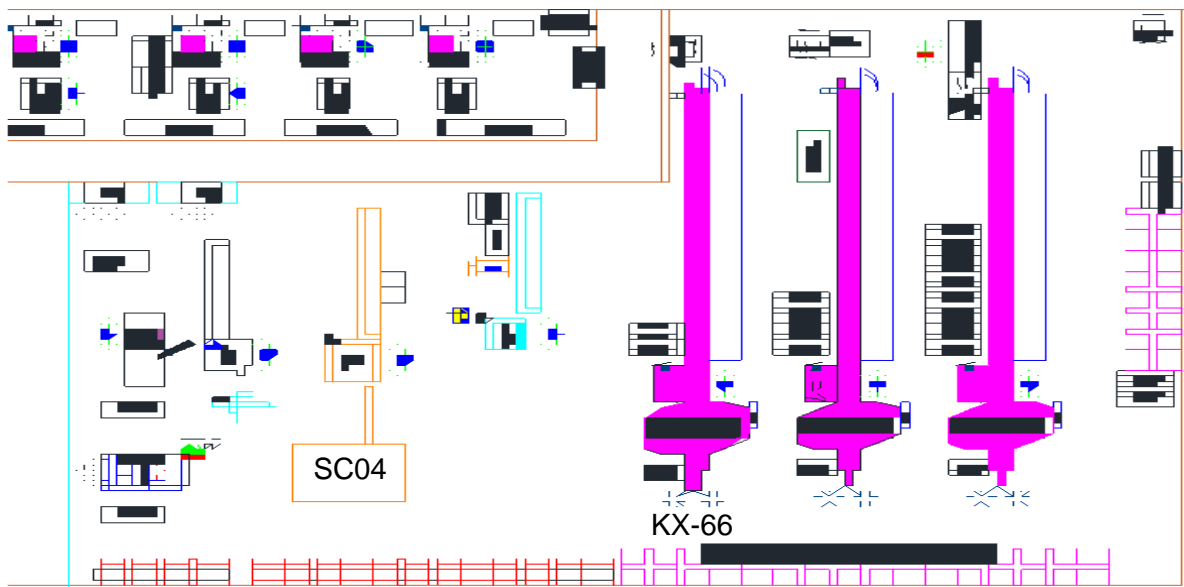
4.2. Macro y Micro localización

Figura 4: Micro y macro Localización de planta 3



Fuente: (Google Maps, 2002)

Figura 5: Lay-out proceso C1YX_2 Máquina SC04 Schleuniger



Fuente: (Departamento de ingeniería de planta, 2024)

4.3. Aspectos socioeconómicos

4.3.1. Actividades económicas

La actividad de la empresa arnesera YAZAKI DE NICARAGUA S.A se clasifica de la siguiente manera:

- **Primaria:** Producción de arneses (Engine, Dash, Chasis, Door, Mirror, Bady) etc.
- **Secundaria:** Transformación de cobre en bobinas de cables, Polietileno moldeo por inyección, Latón, transformación por troquelado en terminales.

4.4. Identificación de riesgos y afectaciones que disminuye el proyecto

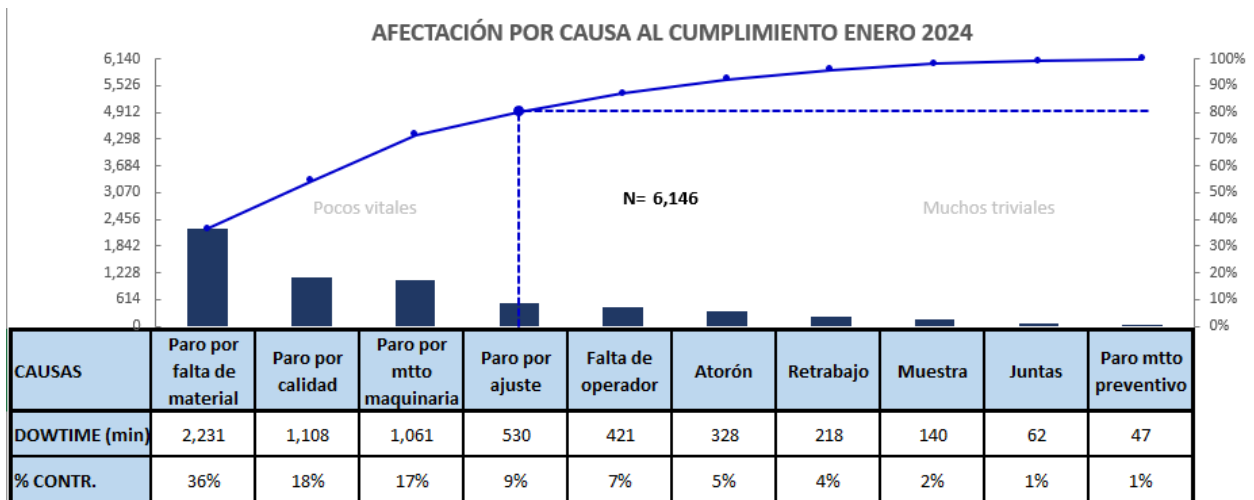
4.4.1. Riesgo Económico: La baja eficiencia de la herramienta transportadora de bobinas incrementa los costos operativos por el uso prolongado de recursos, limitando la capacidad productiva. Esto afecta la competitividad de la planta y genera un riesgo de incumplimiento en los tiempos de entrega al cliente. La falta de consistencia en los plazos podría deteriorar la satisfacción del cliente y afectar la imagen de la empresa. Mejorar la herramienta reducirá estos costos y minimizará el riesgo económico. La optimización mejorará la eficiencia, productividad y la capacidad de respuesta ante la demanda.

4.4.2. Riesgo Laboral: La herramienta transportadora de bobinas en el proceso MAE-KOTEI genera tiempos muertos y retrasos debido a su bajo nivel de precisión y dificultad operativa. Los operarios deben invertir tiempo adicional en ajustes manuales, lo que ralentiza la producción y afecta la eficiencia. Estos tiempos improductivos impactan negativamente en la capacidad de cumplir con los objetivos de producción. Mejorar la herramienta reduciría estos retrasos, optimizando el flujo operativo y aumentando la satisfacción laboral.

4.5. Herramientas de Análisis

Diagrama de Pareto: Se utilizó el diagrama de Pareto para identificar los factores que generan mayor impacto en los tiempos muertos y cuellos de botella. La hoja de cálculo en Excel muestra la frecuencia y el impacto de cada factor observado, permitiendo una clasificación de las causas principales según su incidencia.

Figura 6: Gráfico de Pareto.

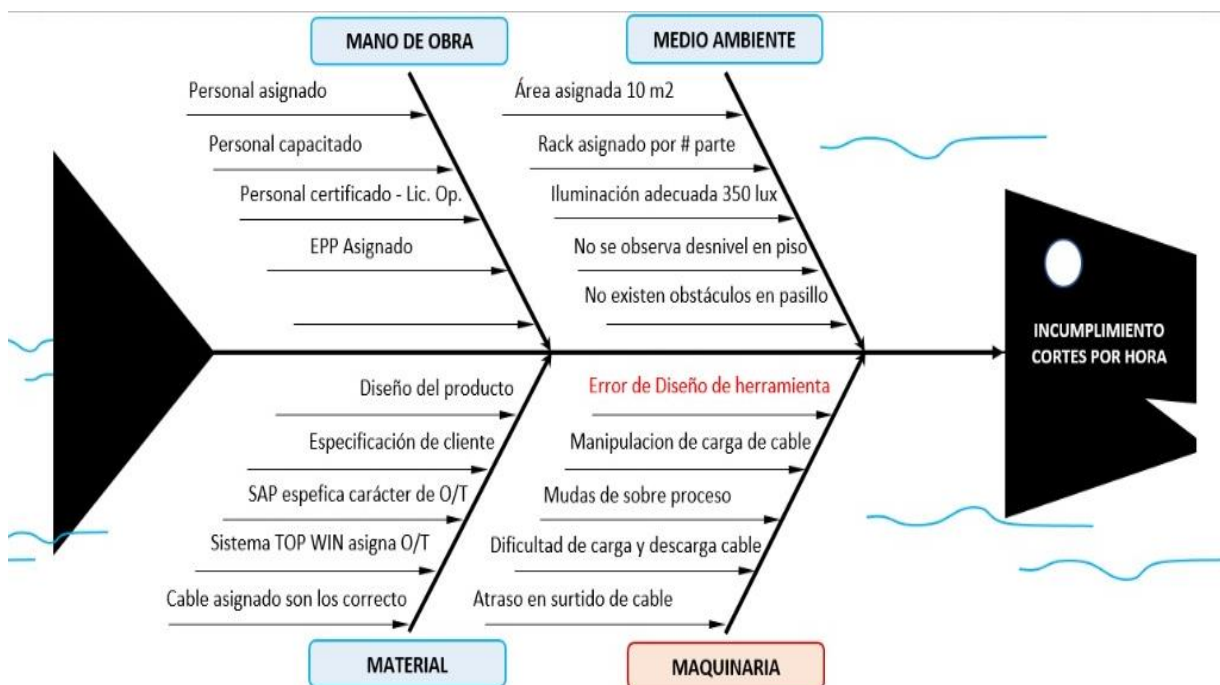


Fuente: Elaboración de autores

El diagrama de Pareto muestra que en enero de 2024 unas pocas causas generan la mayor parte de las afectaciones al cumplimiento, siguiendo la regla del 80/20. La principal causa es el "Paro por falta de material", que representa el 36% del tiempo total de inactividad (2,231 minutos, piezas 5,148 mensuales), siendo la mayor responsable de la disminución en el rendimiento. Las tres principales causas ("Paro por falta de material", "Paro por calidad" y "Paro por mantenimiento de maquinaria") suman el 71% del total de las afectaciones, indicando que son las más críticas y deben ser priorizadas para mejorar la eficiencia. Las causas restantes tienen un menor impacto, categorizadas como "triviales", y representan una pequeña fracción del tiempo de inactividad total. Este análisis es esencial para enfocar esfuerzos en las causas más significativas y optimizar el desempeño general.

Diagrama de Ishikawa (Causa-efecto): Mediante esta herramienta, se analizaron las causas raíz de los problemas observados, como los métodos de trabajo actuales y las condiciones del ambiente laboral. Este análisis facilita la identificación de áreas específicas donde una mejora en el diseño o el proceso podría reducir significativamente los tiempos muertos.

Figura 7: Diagrama de Ishikawa.



Fuente: Elaboración de autores

El diagrama de Ishikawa revela que el principal problema en la producción radica en la maquinaria, específicamente en el diseño inadecuado de la herramienta utilizada, lo que genera dificultades en la carga y descarga del cable, manipulación deficiente del material y retrasos en el surtido. Estas fallas impactan directamente en el cumplimiento de los cortes por hora, afectando la eficiencia operativa y causando interrupciones en el flujo de trabajo, lo que indica la necesidad de optimizar el diseño y funcionalidad de la maquinaria para mejorar el desempeño del proceso.

Análisis FODA: El análisis FODA destacó que las principales causas de ineficiencia están ligadas al diseño y capacidad de la herramienta de transporte, así como al método de trabajo. Estos factores son prioritarios para una propuesta de mejora que optimice el rendimiento de la herramienta, reduzca tiempos muertos y aumente la capacidad de respuesta ante la demanda.

Tabla 6: Análisis de FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Funcionabilidad de herramienta (Patín de traslado de bobinas). ✓ Adaptabilidad de herramienta (Variación en tamaño de bobina de cable). ✓ Facilidad para realizar la carga y descarga de bobina de cables. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Automatización del proceso de carga y descarga de bobinas de cables (eléctrico y/o hidráulico). ✓ Cambio en el proceso de surtido de cable (Sistema de perchero alimentación directa de cables desde el rack sin desmontar madejas de cables).
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ No se cuenta con Software (AutoCAD, Solidworks, etc.) para realizar el diseño de prototipo de patín de carga. ✓ Dificultad de fabricación de la herramienta transportadora de bobina de cable. ✓ Dependencia de proveedor (es) para fabricación de prototipo de herramienta transportadora. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento de precio en materia prima (Metal, electrodo). ✓ Cambio de presentación (Cassette reel PVC, Madera, Tamaño, Peso, etc.). ✓ Resistencia al cambio (Herramienta, Método, etc.). ✓ Incumplimiento de proveedor (es) (Fabricación de prototipo de herramienta transportadora de bobina de cable).

Fuente: Elaboración de autores

Este análisis FODA muestra de manera clara los puntos clave de la propuesta de mejora para el diseño de la herramienta transportadora de bobinas. Las fortalezas incluyen un diseño funcional que optimiza el tiempo muerto y una mayor capacidad de carga, lo que mejora la eficiencia del proceso. Las oportunidades destacan la posibilidad de automatización parcial y la estandarización en otras filiales, lo que ofrece un potencial de expansión y mejora continua. En cuanto a las debilidades, se mencionan la fluctuación de costos y la falta de presupuesto, lo que puede generar incertidumbre en la implementación del proyecto. Finalmente, las amenazas incluyen la resistencia al cambio y la competencia en el mercado, lo que debe ser monitoreado para asegurar una implementación exitosa. En general, el análisis FODA proporciona una visión equilibrada de los factores internos y externos que pueden influir en el éxito del proyecto.

CAPÍTULO V: ESTUDIO DE INGENIERÍA

5.1. Estudio de mejora en operaciones.

Análisis de los 5 Porqués Aplicado al Problema de Tiempos Muertos en el Traslado de Bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI:

1. Primer Porqué: ¿Por qué ocurre el tiempo muerto en el traslado de bobinas?

Respuesta: Porque los operarios deben esperar a que la herramienta transportadora se posicione correctamente o se ajuste para poder cargar las bobinas.

2. Segundo Porqué: ¿Por qué los operarios tienen que esperar a que la herramienta transportadora se posicione o ajuste?

Respuesta: Porque el diseño de la herramienta no permite un posicionamiento rápido y eficiente de las bobinas, lo que obliga a los operarios a hacer ajustes manuales o esperar que el sistema se alinee correctamente.

3. Tercer Porqué: ¿Por qué el diseño de la herramienta no permite un posicionamiento rápido y eficiente?

Respuesta: Porque la herramienta no tiene mecanismos de ajuste automáticos o adecuados para acomodar bobinas de diferentes tamaños o pesos, lo que hace que el proceso sea más lento.

4. Cuarto Porqué: ¿Por qué la herramienta no tiene mecanismos automáticos o adecuados para acomodar bobinas de diferentes tamaños o pesos?

Respuesta: Porque el diseño inicial de la herramienta no consideró las variaciones en las bobinas que se manejan en el proceso, y no se incorporaron soluciones para hacer el sistema más flexible y eficiente.

5. Quinto Porqué: ¿Por qué el diseño inicial de la herramienta no consideró las variaciones en las bobinas y no se incorporaron soluciones de flexibilidad?

Respuesta: Porque el diseño de la herramienta fue mal planificado, sin una investigación o análisis detallado de las necesidades operativas, como las variaciones de tamaño y peso de las bobinas, lo que generó un diseño rígido que no puede adaptarse a las demandas del proceso.

Análisis RCA (Error de Diseño en la Herramienta):

El error o deficiencia clave en este caso es que el diseño de la herramienta no fue adecuadamente planificado para adaptarse a las variaciones de las bobinas, y no se realizaron estudios suficientes sobre las necesidades operativas antes de la fabricación de la herramienta. Este diseño rígido y no adaptable es la causa principal de los tiempos muertos en el proceso de transporte de bobinas.

Reflexión sobre la Importancia del Diseño:

El diseño de una herramienta transportadora es fundamental para asegurar su eficiencia en un entorno de producción. En este caso, no haber considerado las variaciones en las bobinas (tamaño, peso) y no incorporar mecanismos automáticos de ajuste o flexibilidad hizo que la herramienta no pudiera operar de manera eficiente en todas las situaciones. Esto destaca la importancia de realizar un análisis exhaustivo de las necesidades operativas y el flujo de trabajo antes de definir el diseño, con el fin de evitar que se presenten estos problemas en la etapa de producción.

Este análisis muestra cómo un error de diseño en la herramienta transportadora lleva a ineficiencias operativas. Identificar estas causas raíz te permitirá enfocar la propuesta de mejora en un rediseño que optimice la herramienta y resuelva los problemas encontrados.

Acciones de mi Causa Raíz

Acción Para Tomar: Mejora del Diseño de la Herramienta Transportadora de Bobinas
Rediseñar la Herramienta para Mayor Flexibilidad:

Objetivo: Incorporar un diseño que permita el ajuste automático o rápido de la herramienta según las variaciones de tamaño y peso de las bobinas.

Acción: Investigar mecanismos de ajuste automático como sistemas de tensión o guías móviles que permitan que la herramienta se adapte sin intervención manual, reduciendo el tiempo de espera y la posibilidad de errores operativos.

Beneficio esperado: El operario podrá cargar y transportar las bobinas sin retrasos, aumentando la eficiencia del proceso.

Incorporar Tecnología de Ajuste Automático o Modificación de la Herramienta:

Objetivo: Incorporar elementos como dispositivos neumáticos, hidráulicos o electrónicos que ajusten el sistema de transporte según el tamaño de la bobina.

Acción: Investigar tecnologías que permitan hacer ajustes rápidos y automáticos, como sistemas de pivote o motores de ajuste automático para adaptar la herramienta a diferentes tamaños de bobinas.

Beneficio esperado: Reducir el tiempo muerto causado por la espera del ajuste manual y optimizar la carga y descarga de las bobinas.

Realizar Pruebas de Validación:

Objetivo: Validar el nuevo diseño y comprobar su efectividad en la reducción de tiempos muertos y su impacto en la eficiencia operativa.

Acción: Desarrollar un plan de pruebas para validar el nuevo diseño, usando métricas como el tiempo de ciclo de transporte de las bobinas, la reducción de tiempos de ajuste y la mejora de la precisión.

Beneficio esperado: Comprobar que el rediseño soluciona los problemas de la herramienta actual y mejora los tiempos operativos.

Capacitar a los Operarios en el Uso del Nuevo Diseño:

Objetivo: Asegurarte de que los operarios estén bien entrenados en el uso del nuevo sistema para maximizar su eficacia.

Acción: Desarrollar un programa de capacitación que explique cómo usar la herramienta mejorada, cómo hacer ajustes rápidos y cómo mantener la herramienta para evitar fallos o accidentes.

Beneficio Esperado: Optimizar la integración del rediseño en la producción y garantizar que los operarios puedan utilizar la herramienta de manera eficiente desde el primer momento.

El análisis de los 5 Porqués reveló que la causa raíz de las ineficiencias en el proceso MAE-KOTEI es un diseño deficiente de la herramienta transportadora de bobinas. Para resolver esto, se propone un rediseño técnico que incorpore sistemas de ajuste automático y mayor precisión en la manipulación. Estas mejoras permitirán reducir tiempos muertos, optimizar los ciclos de transporte y minimizar errores operativos. El objetivo es incrementar la productividad y eficiencia en el proceso, alineándose con los estándares de calidad y rendimiento de la planta de YAZAKI.

5.1.1. Análisis del Estudio de Tiempos del proceso de surtido de cables

- Hoja de observación turno 1

En este estudio de tiempos realizado para el turno 1, se evaluaron las actividades de un proceso en el que se midieron los tiempos de ejecución de diferentes tareas en múltiples ocasiones, reflejados en una tabla con promedios calculados. Los datos obtenidos muestran que la tarea más afectada, con el tiempo más elevado, fue la tarea 1, con un promedio de 90.00 segundos, seguida de la tarea 8 con 88.00 segundos. En contraste, las tareas con los tiempos más bajos, como la tarea 10, tuvieron un promedio de 4.00 segundos, lo que indica un menor impacto en la eficiencia global. Los valores promedio obtenidos permiten identificar cuellos de botella en las tareas con tiempos altos, mientras que las tareas con valores bajos podrían representar una subutilización de recursos. El análisis gráfico refuerza estas conclusiones al mostrar fluctuaciones significativas en tareas críticas como la tarea 1, mientras que otras tareas presentan mayor consistencia, como la tarea 9 con un promedio de 86.00 segundos. En general, el tiempo total acumulado para este turno fue de 397.45 segundos,

reflejando oportunidades para optimizar el rendimiento en las actividades con mayor carga temporal. (Ver anexo 10)

- Hoja de observación turno 2

En el estudio de tiempos realizado para el turno 2, se midieron las actividades con valores promedios obtenidos de cada tarea, identificando las más representativas en términos de tiempo. La tarea que presentó el tiempo más alto fue la tarea 1, con un promedio de 93.00 segundos, seguida por las tareas 2 y 12, ambas con 91.00 segundos. Por el contrario, las tareas con menores tiempos promedios fueron la tarea 13 con 6.00 segundos y la tarea 14 con 3.00 segundos, evidenciando una baja carga temporal. El promedio general de los tiempos de todas las tareas refleja variaciones significativas que sugieren la necesidad de optimización en tareas críticas como las tareas 1, 8, y 12, cuyos tiempos elevados podrían generar cuellos de botella en el proceso. Además, el tiempo acumulado total del turno 2 asciende a 407.00 segundos, superando el turno 1 por 9.55 segundos, lo que destaca la importancia de analizar las diferencias entre turnos para evaluar la consistencia y eficiencia operativa. (Ver anexo 11)

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Introducción

En el sector automotriz, la productividad es un factor crítico para mantener la competitividad y optimizar los procesos de manufactura. En la Planta de Producción 3 de Yazaki S.A., ubicada en El Viejo, Chinandega, el proceso MAE-KOTEI depende de una eficiente manipulación de bobinas de cables. Actualmente, la herramienta transportadora utilizada presenta limitaciones significativas que impactan negativamente en la productividad del proceso, debido a la generación de tiempos muertos y una operación poco eficiente. Esta situación justifica la necesidad de rediseñar la herramienta actual, con el objetivo de incrementar la velocidad y precisión en la manipulación de bobinas, reduciendo así los tiempos improductivos en la línea de producción.

La propuesta de mejora para la nueva herramienta transportadora se centrará en la ejecución de un análisis exhaustivo de las deficiencias del equipo actual, utilizando herramientas de diagnóstico probadas en la fase anterior, como el análisis FODA, Pareto, Causa-Efecto, los 5 Porqués, y el análisis de Causa Raíz. Además, se llevará a cabo un estudio detallado de tiempos con el fin de identificar y cuantificar los cuellos de botella que afectan el flujo operativo. El objetivo principal de esta fase es recolectar datos precisos sobre las limitaciones actuales para fundamentar el diseño de una nueva herramienta que maximice la eficiencia del proceso.

La implementación de la nueva herramienta se desarrollará durante el periodo comprendido entre septiembre de 2024 y enero de 2025, utilizando la misma metodología analítica aplicada a la herramienta existente para asegurar una comparación objetiva de resultados. La nueva propuesta tiene como meta optimizar la productividad en el proceso MAE-KOTEI mediante una reducción significativa de los tiempos muertos y una mejora en la manipulación de las bobinas de cables. Esto permitirá establecer un flujo de trabajo más fluido, minimizando interrupciones y garantizando una operación alineada con los objetivos de productividad de la planta.

Como parte de este estudio, se realizó una visita detallada a la planta Yazaki S.A., específicamente al proceso MAE-KOTEI en la Planta de Producción 3, con el fin de observar y analizar los factores que afectan la eficiencia operativa en el manejo y traslado de bobinas de cables. Durante esta inspección, se evaluaron las etapas del proceso y se identificaron las posibles causas de los tiempos muertos y la ineficiencia en la operación de la herramienta transportadora utilizada en la línea. Para estructurar y profundizar en los hallazgos, se emplearán herramientas de análisis como el diagrama de Pareto, para identificar los factores de mayor impacto, y el diagrama de Ishikawa, para explorar las causas raíz de los problemas observados. Estos análisis permitirán identificar los elementos clave que requieren optimización para mejorar el desempeño general del proceso.

Los objetivos principales de este análisis son:

Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de mejora para la herramienta transportadora de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI de la Planta de Producción 3 de Yazaki S.A., con el fin de optimizar la productividad mediante la reducción de tiempos muertos y el incremento en la eficiencia operativa durante el periodo de septiembre de 2024 a enero de 2025.

Objetivos Específicos

- Elaborar recomendaciones para optimizar el diseño de la herramienta, enfocadas en aumentar la productividad del proceso MAE-KOTEI.
- Diseñar una nueva versión de la herramienta que mejore la precisión y velocidad en la manipulación de bobinas, basada en el análisis previo.

Justificación

La presente propuesta de mejora para la herramienta transportadora de bobinas de cables en el proceso MAE-KOTEI de la Planta de Producción 3 de Yazaki S.A. Surge como una respuesta a la necesidad de optimizar la eficiencia productiva en el manejo de materiales. La herramienta actual ha demostrado generar tiempos muertos y cuellos de botella que impactan negativamente en la productividad global del proceso. Ante esta problemática, resulta fundamental implementar un rediseño basado en un análisis exhaustivo de las deficiencias existentes, con el objetivo de reducir los tiempos improductivos y mejorar la precisión operativa en la manipulación de bobinas.

El rediseño propuesto busca no solo incrementar la velocidad y precisión de la herramienta, sino también asegurar que su funcionamiento se alinee con los estándares de calidad y eficiencia propios de la industria automotriz. Al aplicar metodologías de diagnóstico como FODA y el diagrama de árbol, se pretende fundamentar las decisiones de diseño en datos precisos y objetivos, permitiendo así una solución técnica eficaz y ajustada a las necesidades reales del proceso MAE-KOTEI. De este modo, la propuesta no solo responde a las exigencias de mejora operativa, sino que se orienta a la sostenibilidad y la competitividad de la planta en el largo plazo.

Además, la justificación de esta propuesta radica en la importancia de la optimización del flujo de trabajo, donde la manipulación de bobinas es un componente clave para mantener la productividad y reducir costos operativos. El rediseño de la herramienta transportadora tiene el potencial de mejorar significativamente el rendimiento del proceso, garantizando que se minimicen los tiempos muertos y que se maximice la eficiencia del recurso humano y técnico, lo que a su vez impacta positivamente en la cadena de producción.

Descripción del Proceso MAE-KOTEI

El proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de Yazaki S.A. es una de las etapas clave en la fabricación de componentes electrónicos para la industria automotriz, específicamente en la producción de cables y arneses eléctricos. Este proceso involucra una serie de actividades secuenciales y especializadas que requieren una manipulación precisa y eficiente de las bobinas de cables, las cuales deben ser transportadas a lo largo de diferentes áreas de la planta para su posterior distribución y ensamble.

El Flujo de Trabajo Actual en el Proceso MAE-KOTEI (Máquinas de cortes)

En la actualidad, el flujo de trabajo del proceso MAE-KOTEI se inicia con la recepción de (O/T) de bobinas de cables en la zona de producción. Estas bobinas deben ser trasladadas manualmente desde las estaciones de almacenamiento hacia las líneas de trabajo, donde se utilizan para la fabricación de los arneses eléctricos. La herramienta transportadora de bobinas de cables, que es manipulada por los operarios en turnos, juega un papel crucial en este proceso, ya que facilita el traslado de las bobinas entre las estaciones.

Sin embargo, el proceso presenta varios desafíos en términos de eficiencia operativa. Las bobinas deben ser transportadas en grandes cantidades y con una precisión que asegure el correcto suministro de material para la producción continua. Cualquier retraso en la manipulación de las bobinas afecta directamente al ritmo de trabajo en las líneas de ensamblaje, lo que puede generar tiempos muertos y el incumplimiento a las metas de producción.

Función de la Herramienta Transportadora

La herramienta transportadora actual es una estructura manual que permite el traslado de las bobinas de un lugar a otro dentro del proceso MAE-KOTEI. Esta herramienta está diseñada para facilitar el levantamiento y movimiento de las bobinas pesadas, asegurando que el operario pueda transportar las bobinas sin esfuerzo excesivo. No obstante, a pesar de su funcionalidad básica, la herramienta presenta limitaciones en

términos de velocidad, precisión y dificultad al cargar y descargar las bobinas de cables.

La herramienta transportadora, aunque adecuada para realizar su tarea principal de traslado, genera tiempos muertos durante el proceso, debido a su diseño poco optimizado. Los operarios experimentan paradas innecesarias o dificultades al manipular bobinas de tamaños y pesos variables, lo que genera atraso en el flujo del proceso y aumenta el riesgo de errores en la manipulación.

Problemas Identificados en el Proceso Actual

Tiempos Muertos: La herramienta transportadora actual ha mostrado generar paradas innecesarias en el proceso de traslado, lo que incrementa el tiempo entre las etapas de producción y disminuye la productividad. Los operarios deben dedicar tiempo adicional para ajustar o manipular la herramienta en situaciones específicas, lo que contribuye a la ineficiencia.

Cuellos de Botella: En ciertas partes del proceso MAE-KOTEI, se han identificado cuellos de botella donde la capacidad de la herramienta transportadora se ve superada por las demandas de la línea de producción. Esto ocurre cuando varias bobinas deben ser transportadas de manera simultánea a diferentes estaciones, pero la herramienta no tiene la capacidad suficiente para facilitar un flujo rápido y continuo.

Limitaciones en la Precisión y Velocidad: La herramienta actual no está diseñada para optimizar la precisión en el transporte de bobinas, lo que ocasiona errores en la ubicación o en el ajuste del material, afectando la continuidad del proceso. Además, la velocidad de transporte es un factor crítico, ya que las demoras en este aspecto afectan directamente la capacidad de la planta para cumplir con los tiempos de producción establecidos.

El análisis detallado de estos problemas, realizado mediante herramientas como el estudio de tiempos, el análisis FODA, y el diagrama de árbol, ha permitido identificar

áreas específicas en las que la herramienta transportadora actual presenta deficiencias. La propuesta de mejora de la herramienta busca abordar estos problemas, optimizando la productividad del proceso MAE-KOTEI y reduciendo los tiempos muertos y los cuellos de botella que afectan la eficiencia global de la planta.

Análisis de la Situación Actual del Proceso MAE-KOTEI en la Planta de Producción 3 de Yazaki S.A:

1. Descripción General del Proceso Actual

El proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de Yazaki S.A. se enfoca en la manipulación y transporte de bobinas de cables, componentes esenciales en la fabricación de arneses eléctricos para la industria automotriz. Este proceso requiere la eficiente transferencia de bobinas desde las áreas de almacenamiento hasta las líneas de producción, utilizando una herramienta transportadora manual que dificulta el manejo y traslados de estos materiales. La herramienta actual es fundamental para asegurar el suministro constante de cables, pero su diseño y rendimiento presentan limitaciones que impactan la eficiencia global del proceso.

2. Rendimiento de la Herramienta Transportadora Actual

La herramienta transportadora en uso se caracteriza por ser un equipo manual que permite trasladar bobinas de cables de diferentes tamaños y pesos (diámetro, (58.5 y 60cm) pesos 148 y 178 kg). Aunque la herramienta cumple con su función básica de traslado, se han identificado varias limitaciones en su desempeño:

Capacidades: La herramienta puede manejar bobinas pesadas, pero su diseño no optimiza la velocidad ni la precisión en la manipulación.

Ergonomía: A pesar de facilitar el trabajo del operario, la herramienta requiere ajustes manuales frecuentes que afectan el flujo del proceso.

Velocidad y precisión: Las demoras en el transporte y la falta de precisión en la ubicación de las bobinas generan tiempos muertos e interrumpen la continuidad del proceso productivo.

3. Identificación de Problemas

En la evaluación del proceso MAE-KOTEI, se han detectado los siguientes problemas asociados con la herramienta transportadora:

Tiempos muertos: Existen periodos de inactividad durante la manipulación de bobinas, debido a la necesidad de ajustar manualmente la herramienta en diferentes puntos del traslado, lo que ralentiza la producción.

Cuellos de botella: En las etapas donde se requiere el movimiento de grandes volúmenes de bobinas, la capacidad de la herramienta actual no es suficiente para mantener el ritmo necesario, generando retrasos en el flujo de trabajo.

Errores en la manipulación: La falta de precisión en la herramienta ocasiona errores en la colocación de las bobinas en las líneas de producción, obligando a ajustes adicionales que consumen tiempo y afectan la productividad.

4. Análisis de la Productividad Actual

El análisis de tiempos realizado en el proceso MAE-KOTEI indica que la herramienta actual contribuye a incrementar los tiempos de inactividad en la línea de producción con un tiempo de 2231 minutos por tiempo muerto (por falta de surtido en bobinas de cables). Las operaciones de traslado presentan ineficiencias que afectan la productividad general:

Tiempos promedio de traslado: Los datos indican que el transporte de una bobina promedio excede el tiempo óptimo esperado debido a las limitaciones de la herramienta.

Errores frecuentes: Se han registrado ajustes recurrentes durante el posicionamiento de las bobinas, lo que retrasa la producción y afecta el rendimiento global.

5. Resultados del Diagnóstico con las Herramientas de Análisis son:

Tabla 7: FODA.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamaño de herramienta ajustable (Min=0.90 m, Max=1.40 m). ✓ Diseño funcional (reducción de tiempo muerto en el proceso de carga y descarga de bobinas). ✓ Mejor capacidad de carga en bobinas de cables (200 kg). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Automatización parcial (Hidráulico y Eléctrico). ✓ Estandarización del proceso (en otras filiales).
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estandarización del proceso (en otras filiales). ✓ Proyecto no presupuestado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia al cambio. ✓ Competencia en el mercado. ✓ Fallas imprevistas.

Fuente: Elaboración de autores.

El análisis FODA resalta las fortalezas del diseño, como la eficiencia y mayor capacidad de carga. Las oportunidades incluyen automatización parcial y estandarización en filiales. Sin embargo, las debilidades como la fluctuación de costos y la falta de presupuesto pueden impactar la viabilidad. Las amenazas, como la resistencia al cambio y la competencia, deben ser gestionadas. Este análisis ofrece una visión integral de los factores clave para el éxito del proyecto.

Figura 8: Diagrama de árbol.

Ventajas del reediseño de la herramienta transportadora



Fuente: Elaboración de autores

El diagrama presenta los beneficios clave derivados del rediseño de la herramienta transportadora. Se destacan mejoras como la reducción de tiempos muertos, que optimiza la eficiencia operativa; el incremento de la productividad, lo que mejora el rendimiento de los operarios; la fiabilidad en el proceso de surtido de cables, garantizando operaciones más precisas; y la maniobrabilidad eficiente de la herramienta, facilitando su uso por parte de los operarios. Estas ventajas contribuyen al éxito global del rediseño y su impacto positivo en la operación.

6. Conclusiones del Análisis de la Situación Actual

El análisis realizado demuestra que la herramienta transportadora actual representa una barrera para la eficiencia del proceso MAE-KOTEI en la planta de producción 3 de Yazaki S.A. Los tiempos muertos, los cuellos de botella y los errores de manipulación disminuyen significativamente la productividad. Estas deficiencias subrayan la necesidad de un rediseño que priorice mejoras en precisión, velocidad y adaptación a las distintas características de las bobinas.

Alcances de la Propuesta

- Optimización del Flujo de Producción:

Reducir tiempos de traslado de bobinas mediante el rediseño de la herramienta transportadora. Incrementar la fluidez y continuidad en la línea de producción.

- Incremento en la Eficiencia Operativa:

Mejorar el manejo manual de bobinas con una herramienta técnica que minimice errores y maximice la precisión.

- Eliminación de Inconsistencias y Cuellos de Botella:

Mitigar interrupciones en el flujo de trabajo mediante un diseño más eficiente y adaptable a variaciones en la carga operativa.

- Versatilidad y Adaptabilidad del Diseño:

Proveer un diseño modular ajustable a diferentes tamaños y pesos de bobinas, reduciendo la necesidad de ajustes manuales prolongados.

- Validación Técnica del Diseño:

Realizar simulaciones y análisis cuantitativos para garantizar que las mejoras cumplan con estándares de calidad y productividad.

- **Base para Futuras Innovaciones:**

Establecer un fundamento técnico para implementaciones futuras y mejoras continuas en la herramienta transportadora.

Limitaciones de la Propuesta

- **Validación Física del Rediseño:**

La propuesta se centra en un rediseño teórico sin fabricación física, dependiendo únicamente de simulaciones.

- **Dependencia de Datos de la Herramienta Actual:**

Cualquier inconsistencia en los datos iniciales puede impactar la calidad del análisis.

- **Simulación de Escenarios Reales:**

Las simulaciones pueden no capturar todas las variables del entorno de producción real.

- **Restricciones de Presupuesto y Recursos:**

El proyecto podría enfrentar limitaciones en herramientas avanzadas de simulación.

- **Adaptabilidad a Cambios en el Proceso:**

Cambios en el proceso MAE-KOTEI podrían requerir ajustes adicionales al diseño propuesto.

- **Resistencia al Cambio Operacional:**

La aceptación de la herramienta puede enfrentar resistencia de operarios acostumbrados a métodos tradicionales.

- **Evaluación del Impacto a Largo Plazo:**

Sin implementación física, no será posible evaluar la eficiencia operativa ni la durabilidad del diseño a largo plazo.

Tabla 8: Tabla Comparativa.

Ventajas de la propuesta	Beneficios de la propuesta
<p>Optimización del Tiempo de Operación: El rediseño busca reducir significativamente los tiempos de manipulación de las bobinas, mejorando la velocidad y eficiencia del proceso MAE-KOTEI.</p> <p>Reducción de Errores Operativos: Al incorporar un diseño más preciso y adaptable, se minimizan las probabilidades de errores en el traslado y manipulación de bobinas, reduciendo el riesgo de fallos y retrabajos.</p> <p>Mejora en la Precisión del Transporte: La nueva herramienta estará diseñada para ofrecer un manejo más exacto de las bobinas, optimizando su posicionamiento y asegurando un flujo de trabajo más constante y fluido.</p> <p>Adaptabilidad a Diferentes Requerimientos de Producción: El diseño propuesto será más flexible y podrá ajustarse a distintos tamaños y características de las bobinas, permitiendo una respuesta más versátil ante cambios en la producción.</p>	<p>Incremento en la Productividad: Al reducir los tiempos muertos y los cuellos de botella, la planta de producción verá un aumento en la eficiencia general del proceso, lo que se traduce en una mayor capacidad productiva.</p> <p>Reducción de Costos Operativos: La optimización en la manipulación de bobinas permitirá una mejor gestión de los recursos, disminuyendo tiempos ociosos y aumentando la eficiencia del personal, lo que se refleja en una disminución de costos de producción.</p> <p>Contribución a la Mejora Continua del Proceso: El rediseño no solo mejorará la herramienta en sí, sino que también proporcionará datos valiosos para futuras mejoras en el proceso MAE-KOTEI, fomentando una cultura de mejora continua en la planta de producción.</p> <p>Mayor Competitividad en el Mercado: Al incrementar la eficiencia y productividad del proceso, la planta de</p>

<p>Facilidad de Uso y Mantenimiento:</p> <p>El diseño contempla la simplificación de los mecanismos, lo que facilita tanto su uso por parte de los operarios como el mantenimiento preventivo y correctivo, reduciendo costos operativos.</p>	<p>producción de Yazaki S.A. podrá responder mejor a la demanda, mejorar la calidad del producto final, y mantener una posición competitiva en el mercado.</p>
--	--

Fuente: Elaboración de autores

Figura 9: Presupuesto de la implementación del proyecto.

Presupuesto de la implementación del proyecto			
Empresa: Taller de Mecánica "Tijerino" Dirección: Supermercado SALMAN 3 1/2 c al oeste, León - Nicaragua. N° Ruc: 101214 Teléfono: 2315 - 2807 / 8904 - 1135 Correo electrónico: tallertijerino@gmail.com	Empresa: Yazaki de Nicaragua S.A. Dirección: Km 138, carretera a Jiquilillo frente a gasolinera UNO, El Viejo - Chinandega. N° Ruc: 101002 Teléfono: 2222 - 1200 Correo electrónico: yazaki@ni.com		
Fecha del presupuesto: dic/03/24 Validez: 20 días			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
1. Materiales			
Estructura metálica (Acero 2", calibre 1/4)	47 Kg	\$ 35.00	\$ 1,645.00
Ruedas giratorias industriales 4"	2 Unid	\$ 35.00	\$ 70.00
Tornillos y fijaciones	1 Pack	\$ 20.00	\$ 20.00
Electrodo 70/18 (Soldadura de acero)	3 Lb	\$ 3.75	\$ 11.25
Subtotal materiales:			\$ 1,746.25
2. Mano de obra			
Fabricación y ensamble de la herramienta	45 Hrs	\$ 12.00	\$ 540.00
Prueba y ajustes finales	10 Hrs	\$ 16.00	\$ 160.00
Subtotal de mano de obra:			\$ 700.00
3. Costo administrativos y logísticos			
Transporte de materiales	1 Viaje	\$ 60.00	\$ 60.00
Documentación técnica e informes	1 Doc	\$ 80.00	\$ 80.00
Subtotal administrativo y logístico:			\$ 140.00
			SUB-TOTAL \$ 2,586.25
Costo total de implementación:			DESCUENTO \$ -
\$ 1,746.25 (Materiales) + \$ 700.00 (Mano de obra) + \$ 140.00 (Logística) + \$ 387.94(IVA 15%) = \$ 2,974.19			IVA % \$ 387.94
			TOTAL PRESUPUESTO \$ 2,974.19
FIRMA		FIRMA DE CLIENTE	

Fuente: Elaboración de autores.

1. Identificación del tiempo actual de traslado:

Se midió el tiempo promedio que toma trasladar una bobina con la herramienta actual.

El tiempo actual del traslado de una bobina toma 6 minutos, y se realizan 4,416 traslados anuales, el tiempo total es:

Tiempo actual total = 6 min/bobina \times 4,416 bobinas = **26,496 minutos.**

2. Estimación de la mejora en eficiencia:

Se determinó que el rediseño de la herramienta reduce el tiempo de traslado en un 17%. Esto significa que ahora el traslado tomará solo 83 % del tiempo original:

Nuevo tiempo por bobina = 6 min \times 0.83 = 5min/bobina.

- El tiempo total anual después de la mejora sería:

Nuevo tiempo total = 5min/bobina \times 4,416 bobinas = **22,080 minutos.**

3. Cálculo del tiempo ahorrado:

El ahorro de tiempo anual sería:

Ahorro de tiempo = Tiempo actual total - Nuevo tiempo total = **26,496 min - 22,080 min = 4,416 min.**

4. Valoración económica del tiempo ahorrado:

Si el costo laboral por minuto es de \$ 0.017/min, se calcula el valor del tiempo ahorrado:

Valor del tiempo ahorrado = 4,416 \times 0.017 \$/min = **\$ 75 / año**

Conclusión:

El cálculo del incremento en productividad (\$ 75.00 anuales) se basa en la reducción del tiempo de traslado en un 17% y en la valoración económica del tiempo ahorrado. La eficiencia mejorada implica una optimización del proceso que se traduce en un menor costo operativo o en un aumento en la capacidad de producción.

PRESUPUESTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

1. Recuperación de la inversión (ROI)

1.1. Beneficios anuales esperados

- Reducción de tiempos muertos:

Se estima que el rediseño permitirá ahorrar 1.5 hora por día en tiempos muertos,

- Horas ahorradas al mes: 23 días \times 1.6 hora = **37 horas**
- Horas ahorradas al año: 37 horas \times 12 meses = **446 horas**
- Costo por hora de operación: \$1.02
- Ahorro anual = 446 horas \times \$1.02 = **\$457.2**
- Incremento en la productividad:

Se calcula que el traslado de bobinas será 17% más eficiente, generando un valor adicional de \$75.00 anuales (Mano de obra)

Beneficio anual total:

\$ 55,936 (ahorro) + \$75.00 (productividad) = **\$56,011**

2. Tiempo de recuperación

Inversión inicial: \$2,974.19

Beneficio anual: \$ 56,011

Tiempo de recuperación = $\$2,974.19 \div \$56,011 \approx 0.053$ años (**≈ 1 mes**)

3. Durabilidad de la herramienta

Vida útil estimada: 5 años con mantenimiento adecuado.

Costos de mantenimiento anual:

Lubricación y piezas desgastada (pernos): \$75.00

Reemplazo de piezas desgastadas (ruedas): \$90.00

Costo de mantenimiento anual: \$45.00

Costo total de mantenimiento durante 5 años: $\$45.00 \times 5$ años = **\$225.00**

4. Área específica del proyecto

El rediseño se implementará en el proceso MAE-KOTEI, en un área de 12 m² dentro de la planta de producción 3 de YAZAKI, ubicada en El Viejo, Chinandega. El espacio está dedicado al traslado manual de bobinas entre estaciones de trabajo.

5. Presupuesto total del proyecto

Costos de fabricación de prototipo de traslado de bobina de cable **\$2,974.19**

Mantenimiento durante 5 años \$225

Total **\$ 3,199.19**

6. Análisis de viabilidad económica

Ahorro neto anual: **\$52,812**

Costo total en 5 años (inversión + mantenimiento): **4,099.19**

Rentabilidad acumulada en 5 años:

\$ 56,011 x 5 = \$280,055

Rentabilidad neta = \$280,055 - \$3,199.19 = **\$276,855.81**

Conclusión

La propuesta es altamente rentable, con un tiempo de recuperación de solo 1 mes y una rentabilidad neta proyectada de \$276,855.81 en 5 años. Esto refleja una optimización significativa en tiempos y costos operativos.

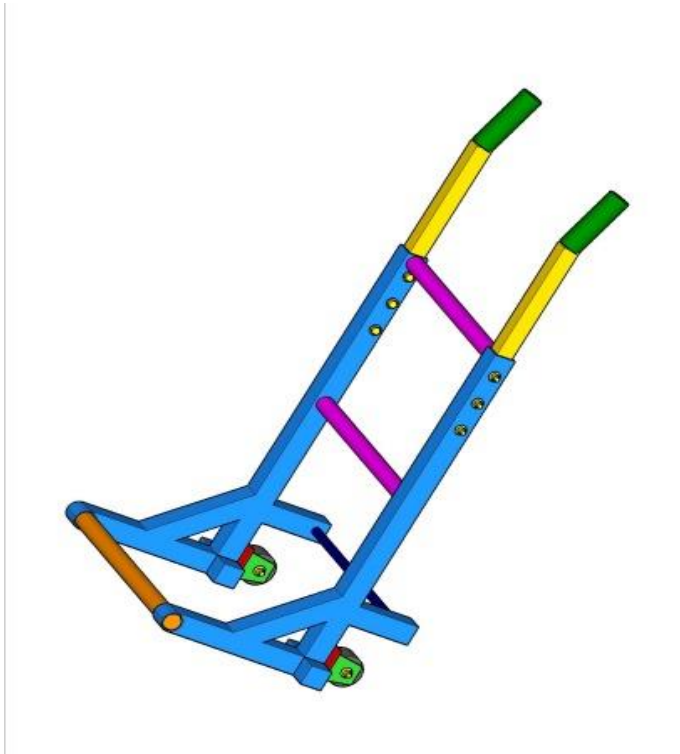
Figura 10: Herramienta transportadora existente.



Características de la herramienta existente en el proceso MAE - KOTEI

- Tamaño de la herramienta no ajustable (Mín 0.90 m y Máx 1.40 m).
- Atraso en carga y descarga de las bobinas de cables (Colocación el eje de soporte).
- Atraso de desplazamiento del rack a la máquina S-C04.
- Poca Maniobrabilidad.
- Riesgo de Inestabilidad.

Figura 11: Herramienta transportadora mejorada.

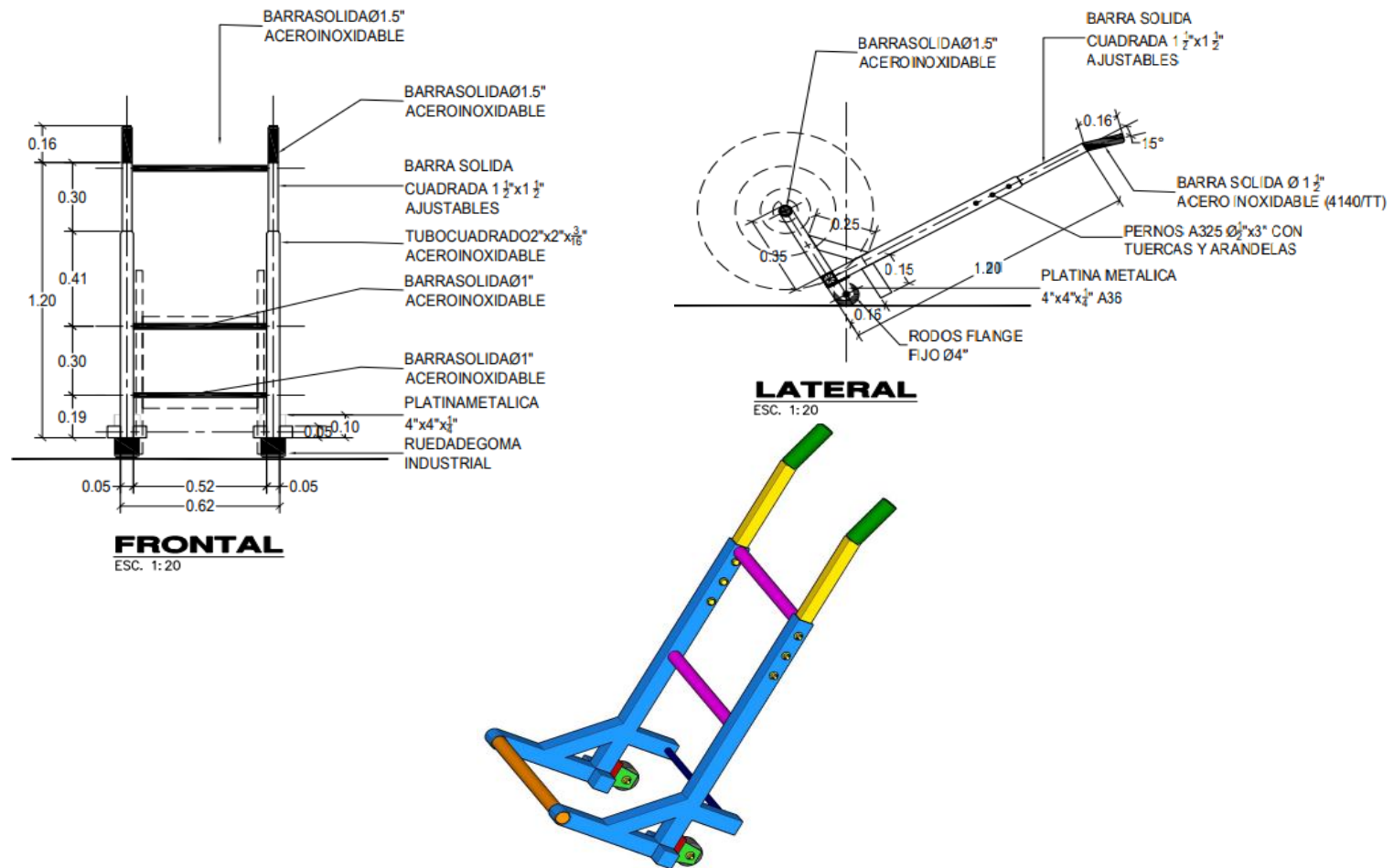


Características de la mejora de la herramienta en el proceso MAE-KOTEI:

- ✓ Tamaño de la herramienta ajustable (Mín 0.90 m y Máx 1.20 m).
- ✓ Diseño funcional (reducción de tiempo muerto en el proceso de carga y descarga de bobinas).
- ✓ Mejor capacidad de carga en bobinas de cables (200 kg).
- ✓ Sistema mecánico de sujeción.

Fuente: Elaboración de autores

Figura 12: Diseño de la nueva herramienta transportadora para el proceso MAE-KOTEI



Fuente: Elaboración de autores

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

- ❖ El análisis del funcionamiento de la herramienta de transporte en el proceso MAE-KOTEI permitió identificar tiempos muertos que genera pérdidas de un promedio de 43 piezas por hora, derivados de la ineficiencia en su diseño actual. Esto evidencia la necesidad de optimizar su funcionalidad para mejorar la productividad y minimizar interrupciones en el flujo operativo.
- ❖ Se identificaron las causas de los desperdicios dentro de las operaciones de surtido de bobinas de cables identificando las MUDAS, sobre procesamiento, espera y transporte. Documenté las causas, como la manipulación manual de bobinas y limitaciones del diseño de la herramienta. Esto permitió detectar áreas críticas de mejora en el proceso. La información obtenida sirve como base para optimizar la eficiencia operativa y reduzcan desperdicios.
- ❖ Se aplicaron las herramientas Pareto y FODA permitiendo identificar las principales fallas de diseño del equipo, la principal causa es el "Paro por falta de material", que representa el 36% del tiempo total de inactividad (2,231 minutos, 5,148 piezas perdidas mensual), siendo la mayor responsable de la disminución en el rendimiento. destacando factores técnicos y operativos críticos.
- ❖ La propuesta de mejora para la herramienta de traslado de bobinas en el proceso MAE-KOTEI se centra en reducir tiempos muertos y aumentar la eficiencia operativa. Optimiza la productividad, la fiabilidad en el surtido de cable y la maniobrabilidad de la herramienta. Esto mejora el rendimiento operativo y el proceso de carga y descarga de bobinas.

CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la empresa considere la implementación del rediseño propuesto para la herramienta transportadora de bobinas, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, reducir tiempos muertos y lograr una mayor precisión en el proceso MAE-KOTEI.
- Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua de la herramienta para asegurar que su rendimiento siga alineado con los objetivos de productividad. Esto incluye ajustes periódicos para maximizar su efectividad y evitar posibles cuellos de botella.
- Con el fin de optimizar la manipulación y el mantenimiento de la herramienta transportadora, es recomendable brindar capacitación continua a los operarios, asegurando que estén familiarizados con las actualizaciones y puedan operar de manera segura y eficiente.
- YAZAKI S.A. podría desarrollar un programa de innovación enfocado en la mejora continua de sus procesos productivos, involucrando a empleados y colaboradores en la identificación y solución de problemas, y generando una cultura de excelencia operativa en todos los niveles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación española de fabricantes de máquina-herramienta (2009) Que-es-una-máquina-herramienta. Interempresas página web <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/30677-Que-es-una-maquina-herramienta.html>.

Reyes Méndez, et al (2022). Análisis del nivel de cumplimiento de las líneas de producción de la empresa YAZAKI planta 3 según indicador de producción en el municipio de El Viejo depto. Chinandega, en el período de febrero a Mayo 2022. Repositorio institucional UCC <http://repositorio.ucc.edu.ni/id/eprint/1079>.

Pérez Hernández, et al (2013). Identificar los factores y consecuencias de la rotación externa del personal en la empresa Yazaki de Nicaragua S.A. León (Planta cables) período comprendido entre enero-abril del 2013. Repositorio institucional unan. León <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/3037>.

Lluís Cuatrecasas Arbos (2012). La producción procesos. relación entre productos y procesos. Ediciones Días de Santos Albasanz. https://books.google.com.ni/books/about/La_producci%C3%B3n_Procesos_Relaci%C3%B3n_entre.html?id=AxffCHLc060C&redir_esc=y.

Arelis Amanda Vanessa González Rodas. (2007). Mejoras al proceso de fabricación de arneses y preparación de insumos del sistema eléctrico de equipos de refrigeración comercial dirigidas al aumento de la productividad. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1759_IN.pdf.

SABINO, Carlos A., (1978), Metodología de investigación, Buenos Aires, El Cid Editor.

Asamblea Nacional de Nic. (1996). 7. Arto. 109 código del trabajo vigente. disponible en <https://www.poderjudicial.gob.ni/cjneja/pdf/codigo-trabajo.pdf>

Báez Cortés, Theódulo (2001). Todo sobre Impuestos en Nicaragua Managua: Instituto Nicaragüense de Investigaciones Estudios Tributarios. 5ta ed. (INIET). disponible en <https://pdfcoffee.com/todo-sobre-impuestos-en-nicaragua-theodulo-y-julio-francisco-baez-cortes-4-pdf-free.html>.

Escuela Europea de Excelencia. (2022). Nueva ISO 9001:2015. ESGINNOVA Group. disponible en <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2022/07/ciclo-phva-en-iso-9001/>.

Pinell Rodríguez, et al (2020). Balance de líneas de producción en la tabacalera Cubanacan Cigars S.A de la ciudad de Estelí, Licenciatura thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13424>.

Quesada Navarro (2012). Diseño e implementación de máquina bobinadora de cable. Universidad pública de valencia, España. PFC_Raquena. disponible en https://www.raquena.com/files/PFC_Raquena.pdf.

Reyes Lanzas, Pérez Hernández, Vergara Cano (2013). Identificar principales factores y consecuencias de la rotación externa del personal en la empresa Yazaki de Nicaragua S.A. León (Planta Cables). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. disponible en <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3037/1/226606.pdf>

Reyes Méndez, Salinas Baquedano, Vallejos Montiel. (2022). Análisis del nivel de cumplimiento de las líneas de producción de la empresa Yazaki planta 3 según indicador de producción en el municipio de el viejo dpto. Chinandega, en el período de febrero a mayo 2022. Repositorio universidad de ciencias comerciales. disponible en <http://repositorio.ucc.edu.ni/>.

Cerrato Valle & Cerrato Valle. (2023). Plan de mejora en el proceso de producción de la empresa A&T Nicaragua, ubicada en la ciudad de Masaya. Ingeniería thesis, Universidad de Ciencias Comerciales, Sede Managua. Disponible en <http://repositorio.ucc.edu.ni/id/eprint/1269>.

Aguirre Talavera, Velásquez Casco y Raúdez Moreno. (2017). Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua. Otra thesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Disponible en URI: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/6858>.

Padilla Martínez, Urbina Silva & Antón Gonzales. (2023). Plan de Gestión y Disposición final de residuos sólidos en Planta Cuatro (4) Yazaki León, en el período de Julio a noviembre 2023. Licenciatura thesis, Universidad de Ciencias Comerciales. Antecedentes y Logros Institucionales. Obtenido de <https://www.ucc.edu.ni/historia.html>.

Hernández Sampieri, D., Fernández Collado, D., & Baptista Lucio, D. (2014). UCA. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

IBM. (2024). ¿Qué es un análisis de causa raíz? Disponible en <https://www.ibm.com/es-es/consulting?Ink=LOG>

Salazar López, B. (2019). Estudio de los tiempos. Ingeniería industrial.com. Obtenido de <https://ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>.

Torrez. (2000). ISO 9001. Que es un proceso. IVE CONSULTORES. Obtenido de <https://iveconsultores.com/que-es-un-proceso/>.

UNIR. (2023). mexico.unir.net. Obtenido de <https://mexico.unir.net/ingenieria/noticias/disenio-industrial/>.

Williams, M. (12 de abril de 2021). <https://www.automotive-logistics.media/>. Obtenido de <https://www.automotive-logistics.media/people-and-skills/bo-andersson-steps-down-from-lead-roles-at-yazaki/41762.article>.

YAZAKI. (05 de Julio de 2022). Política de medio ambiente, salud y seguridad.

YAZAKI. (2016, septiembre 1). YAZAKI. Retrieved from <https://www.yazakina.com/News/1838/who-was-sadami-yazaki>.

National Quality Assurance. (2024). ISO 45001: Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. NQA: Organismo de certificación global. Recuperado de <https://www.nqa.com/es-pe/certification/standards/iso-45001>.

Eurofins Environment Testing Spain. (2024). ISO 14001: ¿Qué es la norma ISO 14001 y para qué sirve? Eurofins Environment Testing Spain es la red de empresas referente del sector ambiental en España. Disponible en <https://www.eurofins-environment.es/es/la-norma-iso-14001-sirve/>

Asamblea Nacional de Nicaragua. (2007). Ley 618: Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, aprobada el 19 de abril de 2007. Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N.º 133, el 13 de julio de 2007. Disponible en [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/16624DBD812ACC1B06257347006A6C8C?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/16624DBD812ACC1B06257347006A6C8C?OpenDocument).

Chiavenato, I. (2011). Introducción a la teoría general de la administración (8ª ed.). México: McGraw-Hill.

Munch Galindo, L. (2015). Fundamentos de administración: Enfoque por competencias (4ª ed.). México: Cengage Learning.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor (10ª ed.). México: Pearson.

Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs (3ª ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

González Serrano, J. (2018). Manejo de materiales: Principios, sistemas y equipos. Madrid: Editorial Síntesis.

Martínez, R., & Pérez, J. (2019). Logística y manejo de materiales en la industria eléctrica y de telecomunicaciones. Barcelona: Editorial Reverté.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). Ingeniería industrial y de sistemas: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12ª ed.). México: McGraw-Hill.

Wilson, P., Dell, L., & Anderson, G. (2017). Root Cause Analysis: A Tool for Total Quality Management (2ª ed.). New York: Productivity Press.

Morales, J., & Gutiérrez, R. (2019). Análisis de problemas industriales: Métodos y herramientas de resolución. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Gasbarrino, S. (2024). 5 porqués: qué es, metodología y ejemplos. Blog de HubSpot. (pág web). <https://blog.hubspot.es/sales/5-porques>.

Seguros SURA. (2024). Cartilla de metodología de gestión de riesgos: Ishikawa. Seguros SURA Colombia. (página web) <https://www.segurossura.com.co/empresasura/Documentacion%20Formacion/cartilla-de-metodologia-de-gestion-de-riesgos-ishikawa.pdf> Velázquez, A. (2024).

Diagrama de Pareto: qué es, usos y cómo elaborarlo. Publicado en QuestionPro Blog. (página web). Recuperado de <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>.

Mendoza Linarte, M. (2018). Kaizen: Mejora continua. Boletín de Seguros SURA Nicaragua. Recuperado de <https://www.hmendezaya.com/Boletines/21-%20Kaisen.pdf>

Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-Herramienta (AFM). (2009). ¿Qué es una máquina-herramienta? Publicado en Interempresa (pág web). Disponible en <https://www.interempresas.net/Deformacion-y-chapa/Articulos/30677-Que-es-una-maquina-herramienta.html>

Kerzner, H. (2013). Gestión de proyectos: Enfoque de sistemas para la planificación, programación y control (11ª ed.). McGraw-Hill. Disponible en https://www.ihl.org/sites/default/files/2023-09/QI-Essentials_An%C3%A1lisis-de-Modos-de-Fallas-y-Efectos-FMEA_Espa%C3%B1ol.pdf

Miñan M. (2024). Definición de demora en un proceso: significado, ejemplos y autores. Publicado en Ejemplos Web (página web). Recuperado de <https://definicionwiki.com/definicion-de-demora-en-un-proceso-significado-ejemplos-autores/>.

Sagama I. (2024). ¿Qué son los racks de almacenaje? Sagama línea Industrial (página web). Recuperado de <https://sagama-industrial.com/blog/que-son-los-racks-de-almacenaje/>.

Academia Lab. (2024). Definición de Carrete. Enciclopedia. Revisado el 6 de noviembre del 2024. Disponible en <https://academia-lab.com/enciclopedia/carrete/>.

Yepes V. (2022). Diagrama de recorrido como herramienta de estudio de métodos. Universidad politécnica de valencia. El blog de Víctor Yepes. Recuperado de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/03/29/diagrama-de-recorrido-como-herramienta-de-estudio-de-metodos/>.

Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). (2023). Objetivo de la distribución de planta. (página web). Recuperado de https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/10931/mod_resource/content/1/R4/objetivos.html

Chiavenato, I. (2002). Sistema de una organización. Publicado en Angelfire. (Ed. McGraw Hill). Recuperado de https://www.angelfire.com/bc/Lince/Sistemas_de_una_organizaci_n_u3.htm#:~:text=Un%20sistema%20es%20%E2%80%9Cun%20conjunto,informaci%C3%B3n%2Fenerg%C3%ADa%2Fmateria%E2%80%9D.

Zambelli R. (2023). Sistema de Producción Continua. Publicado en checklistfácilblog.(página web). Disponible en <https://blog-es.checklistfacil.com/sistema-de-produccion-continua/>

GestioPolis.com Experto. (2002). Qué es un pronóstico, Características y métodos. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/que-es-un-pronostico-empresarial/>.

Rodríguez J. (2023). ¿Qué es un cliente? Definición e importancia en las empresas. Publicado en Hubspot (página web). Disponible en <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-un-cliente>.

Rodríguez, L. (2021). Manual de componentes industriales. Ediciones Técnicas.

Martínez, J. (2020). Utillaje industrial: tipos y ventajas en la fabricación. Publicado en UMESAL (página web). Disponible en <https://umesal.com/utillaje-industrial-tipos-ventajas-fabricacion/>



Magdalen B. (2023). Tipos de transporte. Publicado en Genially Education . Disponible en <https://view.genially.com/64de5df7701376001a26c067/presentation-tipos-de-transpo>

ANEXOS

Anexo 1: Bobinas de cables



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 2: Patín de traslado



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 3: Máquina Schleuniger



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 4: Rack de almacenamiento



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 5: Sistema operativo de máquina Schleuniger



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 6: Visita a proceso



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 7: Recorrido en proceso MAE-KOTEI



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 8: Proceso de corte



Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 9:Lista de verificación

ITEM	Muda	Descripción	Si	No	Observaciones
1	Sobreprocesamiento	Realización de esfuerzo físico innecesario	✓		La carga de bobinas de cable en el patín requiere manipulación manual desde el rack, lo cual aumenta la dificultad del proceso y puede generar tiempos improductivos en la operación.
2	Espera	Existen tiempos muertos en el proceso de surtido	✓		El diseño actual de la herramienta no permite acceder directamente a las bobinas de cable desde el rack, lo que limita la eficiencia de carga y requiere ajustes manuales adicionales.
3	Transporte	Se realiza movimiento innecesario de las bobinas	✓		El diseño de la herramienta requiere manipulación manual desde el rack, limitando la eficiencia de carga e incrementando los tiempos improductivos en la operación.

Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 10: Hoja de observación turno 1

ESTUDIO DE TIEMPOS		TACK TIME = $\frac{\text{TIEMPO DISPONIBLE}}{\text{N}^\circ \text{ PIEZAS REQUERIDAS}}$ = _____ = _____										Planta: <u>3 El Viejo</u>		
												Cliente: <u>GM</u>		
												Modelo: <u>MY2024</u>		
Operador: <u>Jose Francisco Peralta G.</u>		Fecha: <u>01/11/2024</u>			Registrado por: <u>Valery M. Gomez P.</u>			Proceso <u>Corte C1YX2</u>						
Nº.	Elementos de Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.	Fluct.
1	Toma informacion de cable a surtir del kanban	6.00	5.70	5.30	6.00	5.50	5.50	5.45	6.00	5.30	5.35	5.30	6.00	.70
2	Se traslada al area asignada para el patin de carga	11.00	13.00	11.00	12.00	11.50	11.00	13.00	10.00	12.00	13.00	10.00	13.00	3.00
3	Toma patin de carga y traslada rack de cables	17.00	16.50	16.00	16.50	17.00	17.50	17.00	16.50	17.50	19.00	16.00	19.00	3.00
4	Busca numero de parte de cable a surtir	18.00	17.00	19.00	19.50	18.50	17.50	18.00	19.00	17.50	18.00	17.00	19.50	2.50
5	Toma bobina de cable de rack	90.00	87.00	88.00	87.50	87.00	86.50	87.00	88.00	86.00	90.00	86.00	90.00	4.00
6	Carga bobina de cable a patin de carga	75.00	73.00	75.00	77.00	76.00	74.00	77.00	76.00	75.00	74.50	73.00	77.00	4.00
7	Traslada bobina de cable a prealimentador maquina SC -04	60.00	55.00	57.00	53.00	55.00	58.00	57.00	60.00	59.00	53.50	53.00	60.00	7.00
8	Descarga bobina de cable de patin de carga	50.00	49.00	52.00	53.00	53.00	49.00	53.00	52.00	51.50	52.00	49.00	53.00	4.00
9	Alimenta bobina de cable a prealimentador	67.00	69.00	70.00	68.00	67.00	69.00	70.00	69.00	68.00	67.00	67.00	70.00	3.00
10												.00	.00	.00
11												.00	.00	.00
12												.00	.00	.00
13												.00	.00	.00
14												.00	.00	.00
15												.00	.00	.00
16												.00	.00	.00
17												.00	.00	.00
18												.00	.00	.00
19												.00	.00	.00
20												.00	.00	.00
21												.00	.00	.00
22												.00	.00	.00
23												.00	.00	.00
Elementos T. Periodico		394.00	385.20	393.30	392.50	390.50	388.00	397.45	396.50	391.80	392.35	385.20	397.45	12.25
1												.00	.00	.00
2												.00	.00	.00
3												.00	.00	.00
4												.00	.00	.00
Tiempo de ciclo en segundo												.00	.00	.00

NYS-RC-500-010-A

Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 11: Hoja de observación turno 2

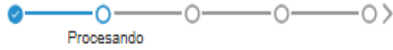
ESTUDIO DE TIEMPOS		TACK TIME = $\frac{\text{TIEMPO DISPONIBLE}}{\text{N}^\circ \text{PIEZAS REQUERIDAS}}$ = _____ = _____ = _____										Planta: <u>3 El Viejo</u>		
												Cliente: <u>GM</u>		
												Modelo: <u>MY2024</u>		
Operador: <u>Juan Carlos Caballero R.</u>		Fecha: <u>01/11/2024</u>			Registrado por: <u>Ana Yelis Martinez B.</u>			Proceso: <u>Corte C1YX2</u>						
Nº.	Elementos de Operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min.	Max.	Fluct.
1	Toma informacion de cable a surtir del kanban	6.50	5.80	5.50	5.90	5.70	5.60	5.50	6.00	5.70	5.60	5.50	6.50	1.00
2	Se traslada al area asignada para el patin de carga	12.00	14.00	12.00	11.00	13.00	12.00	14.00	12.00	12.00	13.00	11.00	14.00	3.00
3	Toma patin de carga y traslada rack de cables	18.00	17.00	16.00	17.00	18.00	18.00	17.00	17.00	18.00	17.00	16.00	18.00	2.00
4	Busca numero de parte de cable a surtir	17.00	16.00	18.00	19.00	18.00	17.00	19.00	18.00	18.00	19.00	16.00	19.00	3.00
5	Toma bobina de cable de rack	93.00	90.00	90.00	88.00	88.00	87.00	88.00	89.00	87.00	91.00	87.00	93.00	6.00
6	Carga bobina de cable a patin de carga	77.00	75.00	76.00	76.00	77.00	75.00	78.00	77.00	76.00	75.00	75.00	78.00	3.00
7	Traslada bobina de cable a prealimentador maquina SC -04	61.00	58.00	59.00	57.00	57.00	60.00	59.00	61.00	62.00	57.00	57.00	62.00	5.00
8	Descarga bobina de cable de patin de carga	52.00	51.00	54.00	55.00	55.00	53.00	53.00	55.00	54.00	52.00	51.00	55.00	4.00
9	Alimenta bobina de cable a prealimentador	69.00	72.00	71.00	70.00	71.00	73.00	73.00	72.00	70.00	71.00	69.00	73.00	4.00
10												.00	.00	.00
11												.00	.00	.00
12												.00	.00	.00
13												.00	.00	.00
14												.00	.00	.00
15												.00	.00	.00
16												.00	.00	.00
17												.00	.00	.00
18												.00	.00	.00
19												.00	.00	.00
20												.00	.00	.00
21												.00	.00	.00
22												.00	.00	.00
23												.00	.00	.00
Elementos T. Periódico		405.50	398.80	401.50	398.90	402.70	400.60	406.50	407.00	402.70	400.60	398.80	407.00	8.20
1												.00	.00	.00
2												.00	.00	.00
3												.00	.00	.00
4												.00	.00	.00
	Tiempo de ciclo en segundo											.00	.00	.00

NYS-RC-500-010-A

Fuente: Elaboración de autores.

Anexo 12: Estatus de aprobación de presupuesto de la herramienta

Solicitud #428035 (Aprobación pendiente)



[Información general](#) [Artículos del carrito](#) [Aprobadores](#) [Comentarios](#) [Historial](#)

 [Agregar etiqueta](#)

Evento de sourcing n.º 73527 - Sourcing de entrega inmedia...

[Ver todos](#) ▾

Información general

Creado por Gladys Medina

Asignado a Ninguno

*** Justificación** Prototipo Fabricación de carro para abastecimiento de carrete (Cable batería) en tubo cuadrado de acero inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), tubo inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), barra solida de 1 1/2 pulgada (4140 / TT, Dispositivo mecanismos incluidos con las siguientes Medidas: 55 cm de ancho total x 105.47 cm de alto, con un brazo de 30 cm con inclinación de 30 grados, con eje semiautomático para sujeción de carrete, más 2 rodos de 4 pulgadas color gris, con mecanismo ajustable de brazos. Mecanismos aplicables deberán ser validadas físicamente para asegurar su funcionalidad.

Dirección de envío


*** Dirección** Municipio El Viejo
26200 El Viejo
Nicaragua
Código de ubicación: 2174
A la atención de: Gladys Medina

*** Plant Code** 2174

*** Company Code** Yazaki Nicaragua, S.A.

1	Prototipo Fabricación de carro para abastecimiento de carrete (Cable batería) en tubo cuadrado de acero inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), tubo inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), barra solida de 1 1/2 pulgada (4140 / TT, Dispositivo mecan JORGE LUIS SALGADO MARTINEZ	55,000.00 NIO 1 x 55,000.00 NIO / Each (Propiedad de Gladys Medina)	2170_Yazaki De Nicaragua_YNCA 2174_Nicaragua 3-Cost Center-646999_Repairs & Maintenance, Others-Special Materials-C217400525_NIC3-Plant Support 2174-K-646999-506070200-C217400525 Período Ninguno/a	
Mercancía Consumables		Fecha límite 20/01/25	Términos de pago Z30 - Net 30 Days	Envío As Contracted
SAP Tax Code and Rate V0 - 0% IVA Deferred input tax		Purchasing Organization 1001_Canton DM Proc.	Region YNCA	
Purchasing Group sirlenia.pineda@ni.yazaki.com / (505) 78318500 Ext. 2921		Company Codes 2170-1001		
<p>T Prototipo Fabricación de carro para abastecimiento de carrete (Cable batería) en tubo cuadrado de acero inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), tubo inoxidable de 1 1/2 pulgada C12 (Espesor), barra solida de 1 1/2 pulgada (4140 / TT, Dispositivo mecanismos incluidos con las siguientes Medidas: 55 cm de ancho total x 105.47 cm de alto, con un brazo de 30 cm con inclinación de 30 grados, con eje semiautomático para sujeción de carrete, más 2 rodos de 4 pulgadas color gris, con mecanismo ajustable de brazos. Mecanismos aplicables deberán ser validadas físicamente para asegurar su</p>				

Total **55,000.00** NIO

 Aprobadores

