



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

MEJORAMIENTO AUTOMATIZADO DE TRANSFER DE CARGAR

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO MECATRÓNICO

**PRESENTA:
MARCO ANTONIO MUÑOZ ESPINOSA**

**ASESOR:
DR. MARCOS BEDOLLA HERNÁNDEZ**



APIZACO, TLAX., (OCTUBRE DE 2024)

Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Apizaco, Tlaxcala, 10/octubre/2024

Oficio No. MM-710/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

CESAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIV. EST. PROFESIONALES
PRESENTE

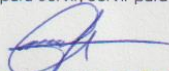
Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	MARCO ANTONIO MUÑOZ ESPINOSA
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370788
Nombre del Proyecto:	"MEJORAMIENTO AUTOMATIZADO DE TRANSFER DE CARGA"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

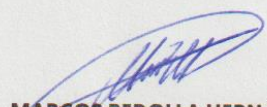
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar



JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA



MARCOS BEDOLLA HERNÁNDEZ
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.

JAV*petry.



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlaxcala, 21/octubre/2024

MUÑOZ ESPINOSA MARCO ANTONIO.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370788.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **MEJORAMIENTO AUTOMATIZADO DE TRANSFER DE CARGA** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepcion Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica-
*Pensar para Servir, Servir para Triunfar**

CÉSAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
CRRG/rls



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext304, e-mail: dep@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

- En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a mis padres, quienes siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr todas mis metas personales y académicas. Ellos también son quienes me brindaron el apoyo material y económico para que pudiera concentrarme en mis estudios y nunca abandonarlos. Gracias a su sacrificio, dedicación, tiempo y determinación, pude alcanzar mis metas y convertirme en la persona que ahora soy.
- Con mucho gusto quiero extender mi agradecimiento a mi hermana mayor por su apoyo, dedicación y amor durante toda mi vida. Nunca podre agradecerle lo suficiente por todo lo que ha hecho por mí, pero quiero que sepa que su amor y apoyo han sido fundamentales para lograr mi éxito y felicidad.
- Muchos profesores participaron en mi camino hacia la universidad y quiero agradecerles a todos por impartirme el conocimiento necesario para permitirme estar aquí hoy.
- Gracias a todos mis compañeros, muchos de los cuales se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, el trabajo realizado juntos y las historias vividas.
- También quisiera dar mis agradecimientos a mi institución por el conocimiento, tiempo y determinación para poder concluir con mi carrera.

índice

Agradecimientos	3
Resumen	7
Capítulo I. Generalidades del proyecto	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto de trabajo del estudiante	9
1.3 Problemas a resolver.....	13
1.4 Objetivos.....	14
1.5 Justificación	15
Capitulo II. Marco teórico	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Carro De Transferencia Sobre Rieles “Transfer de carga”	17
2.3 Aislantes eléctricos	18
2.4 Componentes eléctricos y electrónicos.....	19
2.5 Conexión eléctrica	20
2.6 Mantenimiento correctivo.....	21
Capitulo III. Desarrollo.....	22
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	22
Capitulo IV. Resultados	34
Conclusiones.....	39
Competencias desarrolladas	40
Bibliografía.....	42
Anexos	45

índice de figuras

Figura 1: Área de acabado en frío "Gary".....	9
Figura 2: Taller de mantenimiento "Gary".....	12
Figura 3: Estación de trabajo del segundo tranfer.....	22
Figura 4: Transfer de carga No.2	23
Figura 5: Almacén de acabado en frío "Gary"	24
Figura 6: Riel cuadrado	24
Figura 7: Dibujo de topes en una pieza de metal	25
Figura 8: Soporte de metal en forma de T.....	25
Figura 9: Espaciadores para nivelación	26
Figura 10: Rieles cuadrados pintados con una señal de adevertencia.....	26
Figura 11: Montaje de los rieles conductores a los rieles cuadrados	27
Figura 12: Taque de expansión	27
Figura 13: Conexión de los rieles conductores.....	28
Figura 14: Nivelación de los rieles	28
Figura 15: Unión de la T debjao del transfer de carga	29
Figura 16: Colector de corriente roto	30
Figura 17: Parametros de funcionamiento de transfer de carga No.1	30
Figura 18; Conexión eléctrica del transformador de poder	31
Figura 19: Conexión eléctrica a los rieles conductores.....	31
Figura 20: Conexión a tierra a los topes	32
Figura 21: Prueba de funcionamiento del transfer de carga No.1	33
Figura 22: Prueba de funcionamiento del Transfer de carga No. 2	33
Figura 23: Grafica de confiabilidad por mes en el semestre pasado.....	35
Figura 24: Grafica de confiabilidad despues del mejoramiento.....	37
Figura 25: Grafica de confiabilidad anual.....	37
Figura 26: Equipo para soldar.....	45
Figura 27: Oxicorte en su estado de corte	46
Figura 28: Control remoto de grúa de carga	46
Figura 29: Motor trifásico con autotransformador	47

índice de tablas

Tabla 1: MTTR y MTBF en los transfer de carga en seis meses del año pasado	34
Tabla 2: MTTR y MTBF Resultados	35
Tabla 3: MTTR y MTBF en los transfer de carga en la realización del proyecto	36
Tabla 4: MTTR y MTBF en los transfer resultados esperados	37
Tabla 5: Criterios de probabilidad	38

Resumen

En el área de acabado en frío (Gary) los transfer de carga que se utiliza en toda la nave, las conexiones que estos poseen no son las más adecuadas. Los operadores tienen que patear constantemente los cables, ya que si no se logra mover el cable corre el riesgo de ser cortado por el transfer.

Los riesgos de utilizar este transfer consistían en tropiezos, arrollamiento, electrocución y amputación de extremidades, son los riesgos que se exponen los operadores. También generaba tiempo muerto, esto llegaba a afectar en el traslado del material, por el tiempo que se llegaba a requerir en su reparación el cual constaba de 40 min a 1 hora. Por este motivo se propuso diseñar y la crear rieles conductores de electricidad para mejorar los transfer de carga, ampliando la seguridad del operador y de cierta medida en reducir el tiempo muerto que se generaba por imprevisto.

Al generar un mantenimiento preventivo adecuado se espera prolongar la vida útil del transfer de carga. Los conocimientos necesarios para realizar este proyecto fueron la maquinaria eléctrica, mecánica de los materiales, estadística, control, formulación y evaluación de proyectos.

Los resultados que se obtuvieron fueron los esperados ya que se logró mejorar la seguridad de los operadores del transfer así mismo se pudo reducir el tiempo muerto que se generaba en el transfer de carga.

Capítulo I. Generalidades del proyecto

1.1 Introducción

Uno de los grandes desafíos que una empresa puede tener constantemente serían las fallas de su propio equipo, en este caso son los dos transfer de carga. Esta acción ha provocado que disminuya el traslado del material que se va a trabajar y el material acabado produciendo tiempo muerto, en consecuencia, llega a afectar a los operadores ya que son ellos que intentan evitar que el cable que sale por uno de los lados del transfer sea cortado o aplastado por las ruedas del transfer.

Esto puede ser peligroso ya que los operadores tienen que mover el cable hacia un lugar seguro provocando que tengan que meter los pies para empujar o patear el cable, exponiéndose a que su pie se atore o que en el peor de los casos se ampute.

El impacto que genera este problema recae en los operadores como en la empresa, siendo que el equipo necesita actualizarse o en dado caso en mejorar su sistema. Es muy tardío reparar el transfer de carga, el cable que se encarga de energizarlo es demasiado grueso y se tarda entre 45 min a 1 hora en su reparación.

Por lo anterior, este proyecto se centra en el problema que se presenta en ambos transfer de carga, siendo dos principales, el tiempo muerto provocado por los accidentes con el cable como la seguridad de los operadores en manejar este tipo de maquinaria.

El objetivo general es en diseñar y construir rieles conductores de electricidad para disminuir el tiempo muerto y aumentar la seguridad de los operadores. Mediante la construcción y diseño de los rieles, se espera que el tiempo muerto disminuya gradualmente de 1 hora que se tomaba en reparar por lo menos 3 veces al mes, se predice que con el mejoramiento automatizado se reduca a 1 por mes y solo tome entre 10 a 15 minutos en reparar si es que llegara existir una avería.

1.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto de trabajo del estudiante

- Simec International SA de CV Acabado en Frío “GARY” Planta 2
- Domicilio: Km.-123, carretera Federal México- Texcoco- Veracruz S/N Int. -D, San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala. C.P.-90460.
- Teléfono: 241 413 1600 Ext.: 1733.
- RFC: SIN970128190.
- Representante: Ing. Arturo Pérez Hernández – jefe De Área De Acabado En Frío “Gary”.
- Grado académico: Ingeniero.
- Número de trabajadores: 11

En el área de acabado en frío se sigue procesando el acero laminado en caliente. Después del enfriamiento, el acero laminado en caliente se vuelve a laminar a temperatura ambiente, lo que da como resultado dimensiones más precisas y una mejor calidad de la superficie.



Figura 1: Área de acabado en frío "Gary"

El término "laminado en frío" se usa con frecuencia para describir una variedad de procesos de acabado, pero técnicamente solo se refiere a las láminas que se someten a compresión entre rodillos. En lugar de laminarse, las partes de acero como barras o tubos se "estiran". El

doblado, el esmerilado y el pulido son otros procesos de acabado que se utilizan para hacer del material laminado en calientes productos más elaborados.

El acero laminado en frío suele identificarse por las siguientes propiedades:

- Los tubos tienen mejor uniformidad concéntrica y rectitud.
- Superficies lisas que con frecuencia son grasosas al toque.
- Superficies mejores y más acabadas con tolerancias más cercanas.
- Las barras son verdaderas y cuadradas, y con frecuencia tienen bordes y esquinas bien definidas.

Aplicación del acero laminado en frío

El acero laminado en frío tiene una superficie lisa y una alta dureza, lo que amplía aún más su gama de aplicaciones y constituye la mayoría de los artículos que utilizamos a diario. La decoración es un ámbito donde se utiliza mucho este tipo de acero. A continuación, se pueden encontrar más ejemplos de aplicación:

- Barras.
- Tiras metálicas.
- Muebles de metal.
- Armarios de metal.
- Varillas.
- Recipientes metálicos.
- Sartenes y cacerolas.
- Armarios para computadoras.

Taller de mantenimiento

Es una instalación que almacena y mantiene equipos y herramientas utilizados para reparar, ajustar y ensamblar equipos dentro de una empresa. Por lo tanto, en el taller de reparación se almacenan diversos materiales y consumibles. Con tanto inventario de herramientas, la mejor manera de organizarlo es categorizar los materiales en categorías principales.

- Herramientas de corte: tijeras ordinarias, cutters y sierras para metales.

- Dispositivos de sujeción y agarre: pinzas diferentes, como de punta, “pico de loro” y universales o de punta plana. Además, hay pinzas con prensa tipo C y tornillos de banco o “morsas”.
- Elementos de medición: una regla, en lo posible que no sea plástica, y una cinta métrica retráctil.
- Herramientas de escritura: consigue un bolígrafo, un lápiz, un marcador y ponlo en un lugar de fácil acceso.
- Elementos de percusión: martillos y mazos serán asistentes ideales para momentos donde necesites de fuerza extra.
- Destornilladores: indispensables en cualquier taller de mantenimiento. Asegúrate de tenerlos con diferentes puntas y tamaños. También será de ayuda que tengas un envase con tuercas, tornillos y arandelas para cualquier necesidad.
- Cintas adhesivas y aisladoras: las cintas te ayudarán a sujetar o mantener las cosas juntas de forma temporal o permanente. En tanto, las aisladoras servirán para empalmes de hilos y cables eléctricos.
- Herramientas eléctricas: taladros, sierras circulares y cortadoras. Debes considerar el uso que les darás, ya que pueden ser muy costosas.



Figura 2: Taller de mantenimiento "Gary"

Riesgos frecuentes en un Taller de Mantenimiento

Aunque la seguridad y la limpieza se han estandarizado mediante normas estrictas, aún persisten riesgos en la industria y en los talleres de mantenimiento.

Estos son los más habituales:

- Accidentes: trabajar con máquinas eléctricas, filosas o que utilicen fuentes de energía potencialmente riesgosas puede ser causa de electrocución, amputaciones, cortes e incidentes menores. Por lo tanto, deben atenderse aspectos como el orden, la ubicación de elementos suspendidos y señales de alerta en lugares de riesgo.
- Incendios: almacenar inadecuadamente productos químicos y gases inflamables, o trabajar con herramientas que generen llamas o chispas, puede causar incendios.
- Confinamiento y falta de ventilación: los espacios mal iluminados y sin entradas de aire pueden provocar mareos y estrés.
- Ruidos: la exposición a equipos o entornos ruidosos como salas de servicio o plantas puede provocar problemas de audición, incluso sordera.

1.3 Problemas a resolver

Tipo de conexión

- Tipo de Cable: Con un cable calibre doble 0 de uso rudo, conectarlo a colectores de 100 amp para mayor comodidad al utilizar al transfer.
- Capacidad y longitud: Se propone en cambiar el cable actual con uno de 12 metros, ya que el actual presenta múltiples rupturas en ambos transfer de carga.
- Lugar de conexión: Colocar el cable en un lugar en el piso a lado del transfer para que este no interfiera con el paso del transfer de carga.

Diseño

- Carril de alimentación: Se propone un diseño similar a las que tienen las grúas de carga con un riel conductor eléctrico.
- Ubicación: Se sugiere que los rieles conductores eléctricos se encuentren junto a los colectores de bajo del transfer de carga, para mayor comodidad al operador.

Reducir el tiempo muerto

- Mantenimiento correctivo: Se busca reducir de forma progresiva el tiempo de reparación que se hace constantemente por rupturas de los cables.
- Mantenimiento preventivo: se busca en reducir los costos y tiempo de reparación del equipo.
- Vida útil: con el nuevo diseño de conexión se espera que aumente la vida útil del transfer de carga hasta cinco veces.

Seguridad

- Propiedades físicas: se tendría mayor conocimiento de su estado físico y condiciones de operación.

Mal funcionamiento del equipo

- Falta del personal calificado: La intervención del transfer sin conocer su funcionamiento puede ser contraproducente.

1.4 Objetivos

General

Diseñar y construir rieles conductores de electricidad para mejorar los transfer de carga, aplicando la mecatrónica para incrementar la seguridad de los operadores y disminuir el tiempo muerto que se genera por el cable que arrastra ambos transfer de carga.

Específicos

- Reducir el tiempo muerto que se genera por los cables que arrastran los transfer de carga.
- Optimizar el mantenimiento tanto preventivo como el correctivo.
- Conocer y analizar el estado actual del equipo.
- Incrementar la seguridad del operador.
- Fabricar piezas desde cero.
- Aprender a utilizar nuevas herramientas.
- Crear y diseñar los rieles conductores que estarán sujetos a los colectores de corriente (cuchillas).

1.5 Justificación

Todos los días se ocupan los carros de transferencia por riel, los cuales tienen un cable que va arrastrando, provocando que este se llegue a trozar o incluso se rompa por la mitad. La manera que los operadores evitan que esto suceda es en poner el pie de un lado del cable y empujándolo afuera del camino del transfer.

Resulta una situación muy preocupante, porque los operadores pueden sufrir un accidente grave, desde la amputación de una extremidad, ser electrocutados o incluso arrollados.

El área de acabado en frío “Gary” se divide en tres estaciones, la B donde se endereza el material, el C donde es el laminado y finalmente el D donde es el acabado. Llega a afectar en el proceso de enderezado y en acabado, ya que se necesita transportar el material de un lugar a otro.

El problema afecta más que nada a los operadores ya que son más propensos a sufrir un accidente. También en cierta medida a la empresa, ya sea por descuido o accidente, esto conlleva a un retraso en transportar el material provocando el tiempo muerto.

Bajo este concepto, se propone la idea de crear y construir rieles conductores eléctricos, los mismos que usan las grúas de carga, con un diseño actualizado y poniéndolos a prueba se espera minimizar el tiempo muerto y las constantes reparaciones que se hacen cuando el cable se rompe o se troce.

Esta nueva actualización al transfer de carga tendrá como beneficio en reducir el tiempo de reparación y ofrecer una mayor seguridad a los operadores.

La empresa tiene disponibilidad en financiar los materiales y equipos que se llegaron a ocupar para la realización del proyecto. La tecnología que se presenta en el transfer de carga se modificó con una tecnología presente en las grúas de carga como los tranvías.

Capítulo II. Marco teórico

2.1 Antecedentes

El proyecto de (Flores, V., Niemes, M., 2021) menciona que las primeras veces que se ocupó un transfer de carga es en la minería para facilitar el transporte del material extraído. El diseño general de los carros de minería antiguos se utiliza con un contenedor metálico sostenido por dos vigas de madera que sobresalen significativamente a cada lado y actúan como amortiguadores (Lottner H. & Serlo, A, 2020).

Por otra parte, (Edwing German, Alan Pino y Norka Flores, 2016) Señalan que las principales razones para utilizar el transporte sobre rieles son la capacidad de mover grandes cargas a largas distancias, la flexibilidad, la seguridad, la fiabilidad y los bajos costes operativos.

La empresa (KuangShan, 2024) cuenta con la patente de un carro de transferencia de rieles de modelo giratorio, el cual se desliza sobre la placa giratoria, gira la plataforma automática o manualmente, se mueve 90 grados a lo largo de la vía con la plataforma giratoria.

Por otro lado, (Direct Industry , 2024) vende una carretilla de transporte ETV, la cual está diseñada para mover y levantar objetos pesados con total seguridad. El carro mueve moldes, maquinaria y equipos de construcción y puede transportar hasta 100 toneladas.

No obstante, (Henan Kino Cranes Co., Ltd., 2023) fabrica un Carro de transferencia de bobinas, su función principal es transportar materiales pesados, grandes o voluminosos, pudiendo ser bobinas de acero o aluminio, de un lugar a otro dentro de una instalación de manera segura y eficiente.

Los carros de transferencia a batería incluyen una unidad de carga y una unidad de potencia integradas, pueden ser usadas en zonas interiores como exteriores (Demag, 2023). Son autónomos, funcionan con baterías y pueden moverse libremente sobre suelos lisos dentro y fuera del almacén (Components, GH Cranes &, 2024).

2.2 Carro De Transferencia Sobre Rieles “Transfer de carga”

De acuerdo con (Munck, 2020) un carro de transferencia es un carro de manipulación de materiales que se desplaza por el suelo, sobre rieles. Los carros de transferencia están disponibles en una variedad de tamaños, estilos y capacidades diseñados para satisfacer las necesidades específicas de su operación.

Los carros de transferencia sobre rieles pueden ser ocupados en diferentes industrias, como en la construcción naval, canteras, almacenes, etc. (laura-zokecrane, 2024). La capacidad de un carro de transferencia para mover la carga dentro de espacios reducidos es crucial, ya que se necesita trabajar en espacios reducidos o en zonas abiertas para trasladar los materiales de un lugar a otro (Airpes, 2023).

Transformador de poder

Para el transformador de poder, (Vargas, 2023) menciona que la función del transformador de poder es el proceso de transmitir la energía a larga distancia. Estos dispositivos son importantes en diversas áreas de la electricidad, incluida la transmisión, generación y distribución.

Por otra parte, (oscar, garcía vélez erasmo onésimo y gaspar españa charles;, 2010) mencionan que para aumentar la eficiencia de un transformador estos deben de ser enfriados constantemente, ya que la temperatura juega un papel fundamental para el correcto funcionamiento del transformador.

Estos componentes convierten el nivel de voltaje en un circuito a otro circuito específico sin cambiar la frecuencia y con pérdidas de energía muy bajas. Existen en diferentes rangos de tensión de conversión dependiendo de las características del sistema eléctrico al que están conectados (Vargas, 2023).

Riel conductor eléctrico

Los sistemas de rieles electrificados son un sistema completo de suspensión eléctrica que se puede utilizar en combinación con un servosistema Knight, tractores VFD, herramientas eléctricas y otros equipos eléctricos (Global, 2022). Tienen una estructura muy resistente y son adecuados para su uso en entornos industriales hostiles (S.A., 2022).

Unión de riel conductor

El autor (Greco, 2024) menciona que esta pieza es utilizada para conectar dos rieles conductores, esta pieza no solo realiza una unión mecánica, sino que posibilita una unión eléctrica, dado que permite tener una misma tierra común cuando se utilizan dos rieles uno a continuación de otro.

Colectores de corriente

Los colectores de corriente se utilizan en el metro y en las grúas de carga para recoger energía en los rieles y suministrar energía a los trenes eléctricos montados sobre remolques (Themelin, 2023)

Riel Cuadrado

Se usa comúnmente para puertas correderas en industria pesada, garajes y graneros. Instalación sencilla. Seguro y refinado diseño (Richelieu, 2024).

2.3 Aislantes eléctricos

El trabajo de (Pozueta, 2015) menciona que la función de un aislante es en oponer el paso de la corriente eléctrica, se utilizan en las máquinas eléctricas para asegurar el aislamiento eléctrico para evitar deterioros en las máquinas.

Por otra parte, (Eucario Contreras y Renzo Boccardo, 2024) indica que las aplicaciones de los aislantes eléctricos son:

- Sujeción de conductores, de manera que éstos queden inmovilizados en las líneas de transmisión de energía eléctrica.
- Aislamiento y soporte de equipos en una instalación eléctrica.

2.4 Componentes eléctricos y electrónicos

Todos los dispositivos que forman parte de un circuito electrónico se denominan componentes electrónicos. Los podemos adquirir en carcasas hechas de metal, plástico o cerámica (Crodriquer, 2023).

Generadores

Los componentes que producen la diferencia de potencial o tensión que impulsa el flujo de electrones a través del circuito incluyen alternadores, baterías, fuentes de alimentación y pilas. La Fuerza Electromotriz (FEM) es el nombre de la tensión producida por un generador (David López Morte, 2022).

Receptores

Es un componente que puede aprovechar su contacto con la corriente eléctrica y hacer que la energía eléctrica se transforme en otra forma de energía que se puede usar (EnergyGO, 2023).

Conductores

Los conductores, que serán sólidos o líquidos, tienen la capacidad de transportar cargas eléctricas en ambos sentidos. Los conductores pueden ser cables eléctricos, pero también pueden ser barras de cobre o láminas de aluminio (CV, 2023).

Elementos de maniobra

Los elementos de maniobra pueden unir o interrumpir una o más líneas conductoras a voluntad. Se utiliza para crear un contacto eléctrico cuando dos o más superficies pueden unirse o separarse mediante un accionamiento mecánico (SIEMENS, 2002).

Elementos de control

Los que protegen tanto a las personas como a las instalaciones de los efectos de la electricidad son los interruptores automáticos, disyuntores, interruptores diferenciales, etc (David López Morte, 2022).

2.5 Conexión eléctrica

Las conexiones eléctricas son un conjunto de circuitos eléctricos que se utilizan para proporcionar energía a edificios, empresas, casas u otros edificios. Gracias a estas interconexiones, el flujo de energía puede viajar desde un punto de partida hasta el consumidor final (InstalacionElectrica.net, 2022).

El quipo (Podo, 2024) menciona que los equipos eléctricos son un conjunto de sistemas y circuitos que permiten la adecuada circulación de la corriente eléctrica en edificios, viviendas, oficinas y otras infraestructuras. Su principal objetivo es proporcionar energía eléctrica de manera segura y eficiente, asegurando el funcionamiento adecuado de los dispositivos y la protección de las personas.

Corriente DC

La corriente continua, también conocida como corriente directa, es el flujo continuo de carga a través de un conductor entre dos puntos de potencial y carga diferentes sin cambiar de dirección en el tiempo. En la corriente continua, la carga siempre fluye en el mismo sentido que en la corriente alterna. Cualquier corriente con la misma polaridad siempre es continua, incluso si su fuerza disminuye a medida que se agota la carga (como cuando se descarga una batería), aunque normalmente se cree que una corriente continua es una corriente constante (Sayavedra, 2023).

El trabajo de (Merino, Julián Pérez Porto y María, 2019) menciona que los equipos que utilizan corriente continua no están protegidos contra la modificación de polaridad. Por eso, cuando se utilizan baterías o pilas, por ejemplo, es fundamental tener en cuenta los polos positivo y negativo.

Por otra parte, (Quetzal, 2023) dice que cualquier aparato electrónico, como móviles, tabletas u computadoras portátiles, usa corriente continua porque se alimenta de baterías o utiliza fuentes de alimentación que transforman la electricidad de corriente alterna en corriente continua.

2.6 Mantenimiento correctivo

Los autores (José Á. Víctor L. y Vicente M., 2017) mencionan en su libro que el mantenimiento correctivo es un conjunto de acciones que se deben realizar con los activos o bienes de una empresa cuando dejan de brindar el servicio para el cual fueron creados. Cuando se descubre una falla en un equipo, como maquinaria, dispositivos, componentes o piezas, se realiza el mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento se clasifica en:

- Contingente
- Programado

Mantenimiento correctivo contingente

El mantenimiento correctivo contingente, también conocido como mantenimiento no planificado, es el mantenimiento que se realiza de manera forzada e imprevista debido a una falla en la maquinaria. Como resultado, para poder continuar utilizando el equipo con mal funcionamiento, es necesario repararlo (Romero, 2021).

Mantenimiento correctivo Programado

Este tipo de mantenimiento se efectúa cuando el equipo falla y su reparación o intervención no es urgente, es decir, puede esperar cierto tiempo. Incluso es posible programar su reparación durante el día o semana, pues la producción no se ve comprometida a corto plazo y es preferible administrar los recursos de forma eficiente, considerando las prioridades de la planta (José Á. Víctor L. y Vicente M., 2017).

Capítulo III. Desarrollo

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas

Ubicación y análisis

En el recorrido para conocer el área de trabajo, se identificó el problema que generaban los transferes de carga los cuales eran que la conexión de energía no era la más eficaz para realizar sus funciones con normalidad, ya que en medio del susodicho arrastraba un cable con evidentes rupturas y daños muy evidentes. Es importante mencionar que la palanca de accionamiento del transfer se encuentra en medio en el lado derecho donde se arrastraba el cable, provocando que el operador tuviera que mover hacia un lado el cable para evitar que este sufriera algún tipo de daño, aunque se pudiera ocasionar un accidente en el cable se pudo haber atorado entre los pies del operador mientras el transfer se siguiera moviendo.



Figura 3: Estación de trabajo del segundo transfer

Las estaciones donde hay repercusiones son la de enderezado y de acabado, las constantes reparaciones del cable se tardaban alrededor de 40 minutos a 1 hora, sabiendo esto se espera que el tiempo de reparación tome de 10 a 15 min máximo para realizar mantenimiento correctivo y aumentando la seguridad del operador.

Evaluar el estado del transfer de carga

Se investigó las partes y funcionamiento de un transfer de carga (véase el anexo 2) para tener idea del estado que se encontraba. El transfer se encontró en un estado aceptable pero el cable se encontró en un estado deplorable, por ese motivo se propuso que en lugar que el cable se siga arrastrando mejor se colocara un par de rieles conductores eléctricos debajo del transfer para mejorar la eficiencia en el trabajo y aumentar la seguridad del operador.



Figura 4: Transfer de carga No.2

Solicitar materiales al almacén o al superior

En el almacén se encontraron los rieles cuadrados que miden 4 metros, UN cable de calibre doble cero 8 metros, solera, Nylamid, taquetes, rondanas, terminales zapata, rieles conductores eléctricos de 4.70 metros y los colectores de 100 amp.



Figura 5: Almacén de acabado en frío "Gary"

Con el supervisor se solicitó uniones SAFE-LEC, joint cover, abrazadera colgante SAFE-LE, abrazaderas omegas, taquetes de expansión de $2\frac{1}{2}$ in, pintura de aerosol amarillo y negro.

Fabricación de piezas

Mientras el material restante se espera que llegue se empezó a trabajar con la solera para fabricar eles (véase el anexo 1) que estarán soldadas en los rieles cuadrados para poder anclarlas al suelo. Se cortó piezas de 5 cm de largo en la solera con ayuda de la segueta manual, se fabricaron 48 eles en total ya que se necesita 3 eles de un lado del riel cuadrado, dos que estén hacia los lados y uno que se encuentre en el centro (ver figura 6).



Figura 6: Riel cuadrado

Se realizó barrenos a las eles ya que por ahí entraría el taquete de expansión. Se intentó realizar el barreno con el taladro, pero al ver que no se conseguía se optó por utilizar el oxicorte para fabricarle los barrenos.

Del mismo modo se decidió fabricar topes los cuales irían en cada extremo de los rieles del transfer para delimitar su distancia, con una pieza de acero se dibujó el contorno que se cortaría con el transfer para luego soldarlo a los rieles.

Cuatro de los 8 topes se le hizo un barreno ya que ahí se conectaron los cables de tierra (ver figura 7).

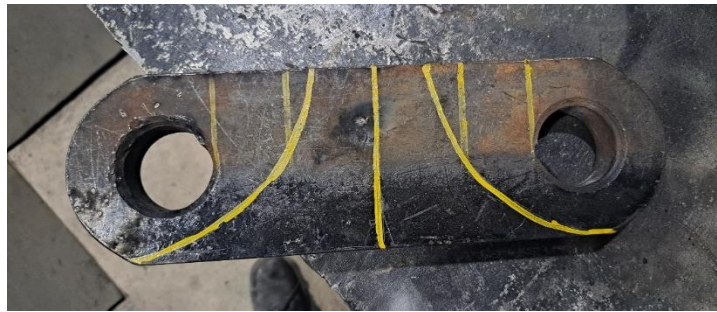


Figura 7: Dibujo de topes en una pieza de metal

Y como última pieza que se tuvo que realizar fueren las T en total se fabricaron cuatro, su principal función sería de mantener a los colectores de corriente en un lugar fijo sin que estos se estuvieran moviendo.



Figura 8: Soporte de metal en forma de T

Para esto se tuvo que soldar dos pedazos de metal formando una T la cual iría debajo del transfer donde estarán los colectores.

También se tuvo que hacer espaciadores para nivelación con un trozo de Nylamid. Se cortaron alrededor de 25 espaciadores con ayuda de la següeta vertical, teniendo forma de triángulo.



Figura 9: Espaciadores para nivelación

Pintado del riel cuadrado

Cuando se terminó de soldar las eles en los lados del riel cuadrado se procedió a pintar cada uno. El motivo de que se pintaran era para visualizarlos y evitar que los pisen o se pudieran tropezar con estos.



Figura 10: Rieles cuadrados pintados con una señal de advertencia

Se pinto con los colores amarillo y negro con la advertencia de peligro, ya que los rieles pueden ser peligrosos por la corriente eléctrica que pasa por los rieles.

Montaje

Primero se instalaron los rieles conductores eléctricos a los rieles cuadrados para que estos tuvieran una protección contra golpes y pisotones.



Figura 11: Montaje de los rieles conductores a los rieles cuadrados

Como siguiente paso se apagó por completo el transfer para evitar algún accidente mientras se instalaban los rieles cuadrados, asegurando que la pastilla se encontrara en la posición de apagado, se le aviso al operador que el transfer estaría fuera de servicio mientras se instalaban los rieles. Se necesito medir con un metro la distancia de 10cm que quedo con los rieles conductores de los rieles del transfer de forma paralela.

Con el taladro y una broca de $\frac{1}{2}$ pulgadas, se hicieron los barrenos para que pudieran entrar los taquetes de expansión en el piso de concreto, se usó soluble para bajar la temperatura de la broca porque se empezaba a calentar.

Aparte de los taquetes se utilizó tornillos de 10 milímetros C/N junto a rondanas para que tuviera se pudiera sostener los rieles cuadrados al piso evitando que se movieran.



Figura 12: Taque de expansión

Cuando se terminó de instalar los rieles cuadrados se empezó a conectar los rieles conductores eléctricos unos a otros, con los conectores. Para cada transfer se utilizó 6 conector y 6 cajas aislantes, las cuales estarían por encima de los conectores como medida de seguridad.



Figura 13: Conexión de los rieles conductores

Después se tuvo que nivelar los rieles, para se utilizó la niveleta junto a los espaciadores para que ambos rieles quedaran nivelados, de este modo los colectores no se saldrían del riel o en dado caso se atoraran con el mismo provocando que se rompieran.



Figura 14: Nivelación de los rieles

En los rieles normales del transfer se soldaron los topes para delimitar el recorrido de este, el recorrido que ahora hace es de 16 metros, ya que el transfer no recorre una distancia muy larga para cumplir su objetivo de transportar los tubos de un punto A en un punto B.

El siguiente paso fue en levantar la tapa del transfer con de ayuda de la grúa, para tener acceso a la parte inferior del mismo donde se presentarían las T y por consiguiente se soldarían, pero antes con la pulidora se quitó la pintura que tenía debajo porque el electrodo no se llegaba a solar, también se empezó a soldar los topes para delimitar la distancia del transfer. Al terminar de soldar se cerró la tapa del transfer de la misma manera que se abrió con la ayuda de la grúa de carga.



Figura 15: Unión de la T debajo del transfer de carga

Antes de pasar con las conexiones se limpió los residuos que se dejaron por el uso del taladro y de la soldadura, por lo tanto, se hizo una pequeña prueba con los colectores para saber si no existía algún inconveniente en su trayecto.

Como resultado se rompieron dos colectores ya que se llegaron a atorar en los rieles conductores, por lo tanto, se logró identificar el punto exacto donde se rompieron. Se ajusto y reparo la falla del riel para volver a probar los colectores, del mismo modo se repararon los colectores para no mal gastar los otros colectores que quedarían en su lugar.

La segunda prueba de los colectores ya no se atoró con los rieles ni se rompieron resultando un éxito. Se desmontaron los colectores reparados para poder iniciar con la conexión eléctrica.

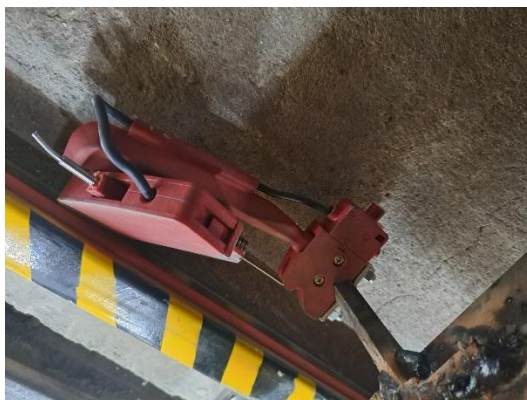


Figura 16: Colector de corriente roto

Conexión eléctrica

Una vez todo estuviera montado se inició con las conexiones, primero se analizó los parámetros de funcionamiento del transfer de carga (ver figura 17).



Figura 17: Parametros de funcionamiento de transfer de carga No.1

Sabiendo la capacidad de carga que son de 20 TON y el voltaje de 24 Volts, se analizó de igual modo los parámetros del transformador de poder (véase el anexo 2), fue difícil saber con exactitud los parámetros ya que por falta de mantenimiento la placa de información estaba deteriorada, pero se logró identificar la conexión que tenía en el cable con el transformador de poder.

Se procedió a desconectar los cables positivo y negativo del transformador de poder, sin antes de sacar evidencia de cómo estaba conectado, para conectar el nuevo cable solamente que la terminal de tierra ya no iría conectado a los polos positivo y negativo, estaría en la caja del

transformador de poder, para esto, se le hizo un barreno a la caja del transformador de poder para conectar la tierra, se logró realizar con el taladro y una broca de $\frac{1}{2}$.

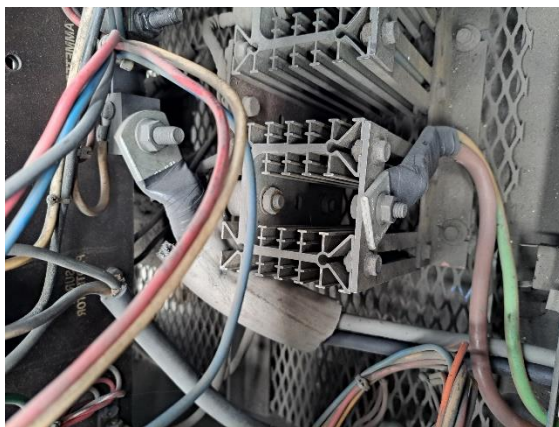


Figura 18; Conexión eléctrica del transformador de poder

En el almacén se buscó el cable de calibre doble cero, se cortó 9 metros del cable para ambos transfer, el total de metros que se ocuparon para ambos transfer fue de 28 metros. Una vez que se sacó el cable se cortó a la medida deseada se procedió a pelar el cable, pero como el cable es grueso, se tuvo que cortar haciéndole un corte en lado después se aplicó fuerza para extraer la cubierta.

Cuando ya el cable se peló se procedió a instalar las nuevas terminales zapato con un cincel y un martillo. Cuando ya estaban con las terminales se procedió a conectar en el transfer y en los rieles conductores.



Figura 19: Conexión eléctrica a los rieles conductores

El siguiente paso fue en conectar los colectores de 100 amp al transfer para esto se tuvo que abrir de nueva cuenta la tapa del transfer con ayuda de la grúa, se localizó los cables positivo y negativo los cuales irían en los colectores.



Figura 20: Conexión a tierra a los topes

Después se tuvo que conectar y montar los colectores en sus respectivas posiciones, por lo tanto, se pelo el cable del transfer para conectarlo al colector, este proceso se repitió dos veces por los dos transferes.

Cuando por fin se tenía todo listo se aseguró con el multímetro que el voltaje que fluye por los rieles conductores sea el correcto ya que si era bajo se tenía que revisar las conexiones y por lo contrario era alto podría causar un corto circuito o quemar al motor. Se llegó a quemar el bussmann (fusible) por un golpe que sufrió el transfer, esto solo paso con el primer transfer.

Se tuvo que cambiar por otro, se fue a buscar el remplazo, pero solo había uno así pues se solicitó al jefe que se pidiera dos más al almacén por si el otro transfer se llegara a solicitar.

Pruebas de funcionamiento

Se colocó la pastilla en su posición de encendido, después se presionó el botón de encendido del transformador de poder y esperar que se encendiera, cuando se encendió ya solo quedaba probar el transfer.



Figura 21: Prueba de funcionamiento del transfer de carga No.1

La primera prueba consistió en mover el transfer sin carga teniendo como resultado bueno, mientras la segunda prueba y era la más importante consistió en mover el transfer con carga, en conclusión, se logró obtener buenos resultados en ambas pruebas de los dos transfer.



Figura 22: Prueba de funcionamiento del Transfer de carga No. 2

Al tener en un lugar fijo el cable esto provoco que ya no existiera la necesidad de arrástralo por todas direcciones, en consecuencia, se logró aumentar la seguridad del operador.

Capítulo IV. Resultados

Se tiene la siguiente información en el proceso de transportación del material, sabiendo que la planta trabaja solo 8 horas diaria, de lunes a sábado, se calculó lo siguiente:

El MTBF de toda la flota por cada mes.

El MTTR de toda la flota de cada mes.

El MTBF de toda la flota por semestre.

El MTTR de toda la flota por semestre.

Confiabilidad de la flota por los 6 meses

El MTBF se calcula dividiendo el tiempo total de funcionamiento (o tiempo de actividad) de un equipo por el número de averías que se produjeron durante el mismo período.

$MTBF = \text{Tiempo de actividad total} / \text{número de averías}$

Mientras el MTTR calcula la cantidad de tiempo antes de que el equipo se desmorone por completo.

Equipo	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Transfer de carga No.1	2 paros - 3 horas	2 paros - 2 horas	1 paros - 1 hora	1 paros - 1 horas	3 paros - 5 horas	2 Paros - 3 horas
Transfer de carga No.2	1 paros - 1 hora	1 Paros - 1 hora	2 paros - 3 hora	2 paros - 2 horas	2 paros - 3 horas	3 paros - 4 horas
Tiempo total de fallos por mes (horas)	4	3	4	3	8	7
Tiempo productivo total al mes (horas)	164	173	164	173	160	161
Numero de fallos por mes	3	3	3	3	5	5
MTBF por mes	55	58	55	58	32	33
MTTR por mes	2	1	2	1	2	2
MTBF TOTAL SEMESTRAL	291					
MTTR TOTAL SEMESTRAL	10					
Confiabilidad por mes	5%	5%	5%	5%	1%	1%
Confiabilidad Total Semestral	3%					

Tabla 1: MTTR y MTBF en los transfer de carga en seis meses del año pasado

días hábiles	
Julio	22
Agosto	20
Septiembre	20
Octubre	22
Noviembre	22
Diciembre	20

total	
995	horas
22	fallos

Antes de realizar la mejora se realizó un estudio de cuantos fallos y hora de funcionamiento, se presentaban en el semestre pasado para determinar el promedio de paros que se llegó a presentar.

En la siguiente grafica se presenta la confiabilidad de ambos tranfer de carga por mes, la confiabilidad presente en el semestre pasado es muy baja.

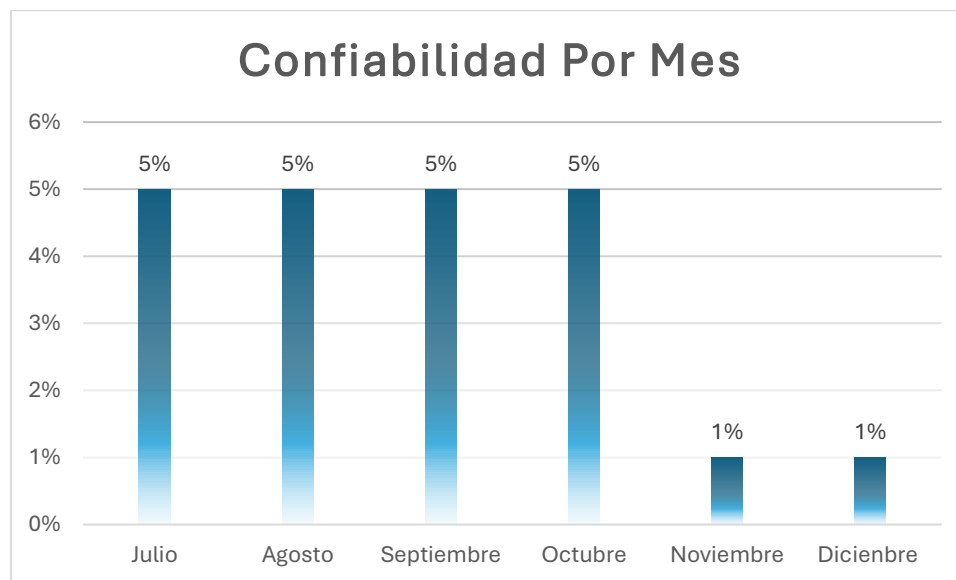


Figura 23: Grafica de confiabilidad por mes en el semestre pasado

Tiempo productivo total al mes (horas)	995 horas
MTBF TOTAL SEMESTRAL	291
MTTR TOTAL SEMESTRAL	10
Confiabilidad Total Semestral	3%

Tabla 2: MTTR y MTBF Resultados

Tenemos 995 horas totales de producción en seis meses, esto nos dice que en 291 horas se produce un fallo, es decir, que la confiabilidad baja, esto es antes de mejorar los dos transfer de carga.

Durante el mejoramiento que se realizó en los transfer de carga se obtuvieron los siguientes datos que se muestran en la siguiente tabla.

Equipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Transfer de carga No.1	2 paros - 2 horas	1 paros - 1 horas	2 paros - 2 hora	0 paros	1 paros - 1 hora	0 paros
Transfer de carga No.2	1 paros - 1 hora	1 Paros -1 hora	0 paros	1 Paros- 1 hora	0 paros	3 paros - 3 horas
Tiempo total de fallos por mes (horas)	3	2	2	1	1	3
Tiempo productivo total al mes (horas)	173	158	158	175	175	157
Numero de fallos por mes	3	2	1	1	1	3
MTBF por mes	58	79	158	175	175	53
MTTR por mes	1	1	2	1	1	1
MTBF TOTAL SEMESTRAL	698					
MTTR TOTAL SEMESTRAL	7					
Confiabilidad por mes	5%	14%	37%	37%	37%	5%
Confiabilidad Total Semestral	24%					

Tabla 3: MTTR y MTBF en los transfer de carga en la realización del proyecto

días hábiles	
Enero	22
Febrero	20
Marzo	20
Abril	22
Mayo	22
Junio	20

total	
996	horas
12	fallas

Conforme se realizó este proyecto se pudo aumentar la confiabilidad en un 21% del transfer en seis meses, de igual manera se aumentó la seguridad en operar de manera segura y eficiencia.

En la siguiente grafica se muestra la confiabilidad por mes, después de que se realizó el mejoramiento de ambos transfer.

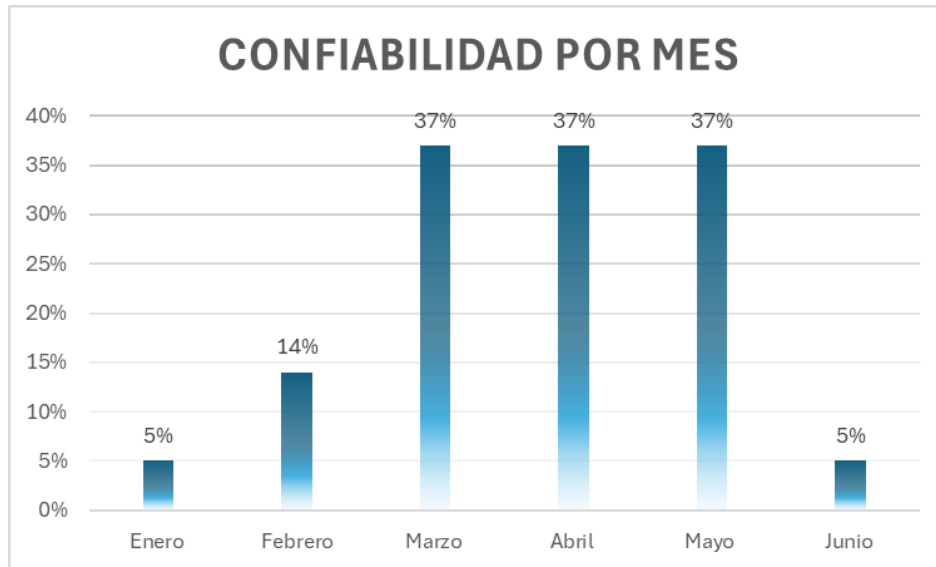


Figura 24: Grafica de confiabilidad despues del mejoramiento

Tiempo productivo total al mes (horas)	996 horas
MTBF TOTAL SEMESTRAL	698
MTTR TOTAL SEMESTRAL	6
Confiabilidad Total Semestral	24%

Tabla 4: MTTR y MTBF en los transfer resultados esperados

Tenemos 996 horas totales de producción en seis meses, esto nos dice que en 698 horas se puede producir un fallo o requiere mantenimiento preventivo, es decir, que la confiabilidad aumento semestralmente un 21% del 3% original que se obtuvo en el semestre anterior. La confiabilidad por mes aumento un 32% del 5% del semestre anterior, en la siguiente grafica se muestra el porcentaje de confiabilidad durante un año.

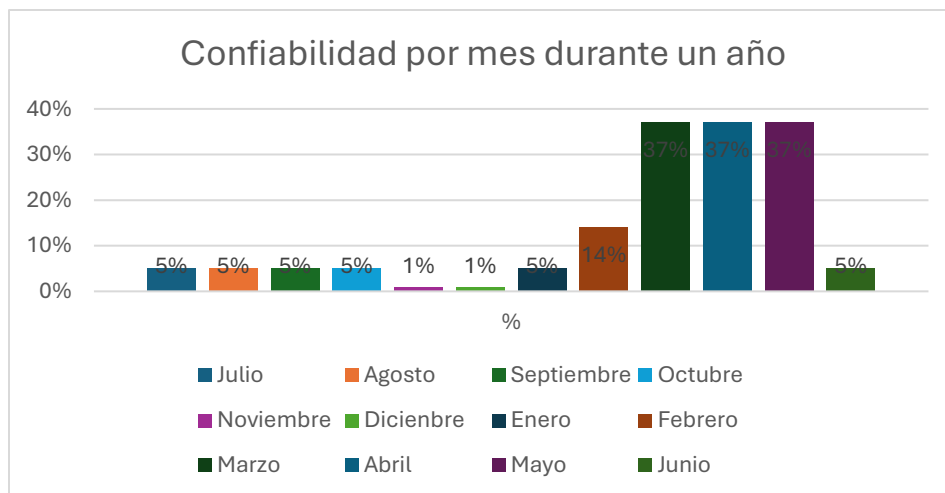


Figura 25: Grafica de confiabilidad anual

Los resultados cuantitativos que se obtuvieron en la realización de este proyecto son los siguientes:

Al realizar el estudio de confiabilidad de los transferes, seis meses antes de realizar el proyecto se obtuvo como resultado por mes que tenían una confiabilidad máxima de 5%, y por semestre una confiabilidad del 3%, demasiada baja para cumplir con su trabajo de trasladar el material.

Esto se debía a que las conexiones originales eran inadecuadas porque los cables se arrastraban de un lado del transfer, lo que provocaba que estos generaban un desperfecto al momento de usarlo.

Del mismo modo se realizó el estudio de confiabilidad de enero a junio del 2024, resaltando que se realizó las residencias de febrero a junio del mismo año. Los resultados que se obtuvieron por mes el máximo fueron de 37%, es decir, que aumento un 32% la confiabilidad de los transfer, y semestral un 24% aumentando un 21% del 3% que se tenía anteriormente.

En la seguridad se realizó una evaluación de riesgos semicuantitativa utilizados criterios de probabilidad y severidad como se puede observar en la siguiente tabla.

Calificación de la probabilidad	Descripción intuitiva
Improbable	Ocorre o puede ocurrir una vez en diez años o mas
Remoto	Ocorre o puede ocurrir una vez entre 1 y 10 años
Ocasional	Ocorre o puede ocurrir una vez en 1 a 12 meses
Frecuente	Ocorre o puede ocurrir una vez en cada 30 días o menos

Tabla 5: Criterios de probabilidad

Conclusiones

En el mundo del transporte de carga, la eficiencia y la seguridad son de suma importancia. Proteger la carga y garantizar la seguridad de los operadores es la prioridad máxima. Por otro lado, las estrategias para reducir el tiempo muerto son esenciales para seguir siendo competitivo.

Este proyecto es una solución viable para aumentar la seguridad de los operadores como en disminuir considerablemente el tiempo muerto que presentaba en sus reparaciones que bien no eran progresivas si eran constantes.

Este tipo de rieles conductores se utilizan normalmente en las grúas de carga, pero favoreció su uso en los transfer de carga para energizarlos sin presentar algún problema en su actividad de transportar su carga.

Afortunadamente, el área de acabado en frío “Gary” tiene en claro cuáles son las capacidades de los dos transfer de carga y por lo tanto cada operador de la misma tiene la obligación de realizar su mayor esfuerzo para cumplir con su trabajo.

Competencias desarrolladas

Este proyecto que se realizó en la empresa Simec International SA de CV en el área de Acabado en Frío “GARY” Planta 2, fue una manera de aprender y conocer de manera practica el equipo que se utiliza en la empresa. Adquiriendo conocimiento a través de la interrelación con el personal del taller de mantenimiento, conociendo sus opiniones y conocimiento, además de poder aportar mis conocimientos en la solución de problemas en el de mantenimiento y en el proyecto.

Trabajo en equipo

Uno de los mejores métodos para lograr un objetivo en la empresa es la formación de grupos. El proyecto fue un ejemplo práctico de cómo presentar ideas y trabajar juntos para mejorar los transfer de carga.

Capacidad de toma de decisiones

La toma de decisiones es un factor crucial a saber aplicar en mementos que se requieran considerando una buena interpretación de posibles fracasos o éxitos. Por lo tanto, se debe estudiar primero los casos a partir de ciertos criterios antes de tomar una decisión, en este caso, la aplicación del proyecto en la empresa.

Autonomía e iniciativa personal

La iniciativa y la autonomía personales fueron esenciales para la realización del proyecto en la búsqueda de soluciones a través de la comunicación.

Uno de estos esfuerzos es el siguiente:

- Hacer propuestas.
- Cuestionar a los empleados.
- Ir a su oficina.
- Plantear posibles soluciones.
- Usar una variedad de fuentes de información.

Interrelación con los demás

Independientemente de tu posición jerárquica dentro de la empresa, el conocimiento de diferentes áreas dentro de la empresa te ha permitido interactuar mejor con los demás.

Se brindaron oportunidades para participar en eventos de capacitación, convivencia y diversas actividades de la empresa durante el proyecto.

Capacidad de aprendizaje

Entender algo que antes no entendía, resolver un problema que se me resistía y, finalmente, sentirme capaz.

Habilidad lingüística

Todo trabajo requiere leer y escribir, así que tuve una gran oportunidad de ponerlo en práctica comunicándome, escuchando y siendo escuchado por maestros, jefes de departamento, gerentes, empleados y más.

Capacidad para la aplicación de proyectos

Una de las competencias adquiridas durante el proyecto fue la adquisición de conocimientos a través de la investigación documental y de campo, que me permitió conocer a detalle cada proceso que se debe seguir para su realización, además de involucrar a los empleados para escuchar sus comentarios positivos sobre el proyecto.

Habilidad para buscar y transmitir información para convertirla en conocimiento

Para encontrar la información deseada, no todos son pacientes; requiere mucha paciencia y lectura hasta lograrlo. El uso adecuado de Internet, libros y documentos, entre otros, es una forma de obtener la información deseada.

Bibliografía

- Airpes. (16 de Agosto de 2023). *Airpes/10 beneficios de los carros de transporte de Crosby Airpes*. Obtenido de Airpes/10 beneficios de los carros de transporte de Crosby Airpes: <https://www.airpes.com/es/10-beneficios-de-los-carros-de-transporte-de-airpes/>
- Components, GH Cranes &. (24 de Mayo de 2024). *GH Cranes*. Obtenido de GH Cranes: <https://www.scribbr.es/citar/generador/folders/455EnbnFrDBUSjTel9sjuC/lists/bPgbeAfMLaqqmV0vLJBLuA/fuentes/5XL5yjkTqAjfr3BfBVHrC4/editar/>
- Crodriguez. (28 de Junio de 2023). *SDI*. Obtenido de SDI: <https://sdindustrial.com.mx/blog/componentes-electronicos-que-son/>
- CV, E. E. (17 de Mayo de 2023). *Blog*. Obtenido de Blog: <https://eegsa.com.mx/blog/conductores-aislantes-electricos/>
- David López Morte, F. Z. (2022). *Electricidad*. Obtenido de Electricidad: <https://www.ieslosalbares.es/tecnologia/Electricidad%20II/index.html>
- Demag. (2023). *Demagcranes*. Obtenido de Demagcranes: <https://www.demagcranes.com/es/productos/sistema-tecnico-de-accionamiento/carros-de-transferencia-bateria>
- Direct Industry . (2024). *ETV - Carretilla de transporte by Dynalserg, S.L. | DirectIndustry*. Obtenido de ETV - Carretilla de transporte by Dynalserg, S.L. | DirectIndustry: <https://www.directindustry.es/prod/dynalserg-sl/product-200637-2684228.html>
- Edwing German, Alan Pino y Norka Flores. (2016). *Ingeniería de Minas* . MOQUEGUA-PERU: UNAM.
- EnergyGO, B. B. (08 de Agosto de 2023). *Blog EnergyGO*. Obtenido de Blog EnergyGO: <https://blog.energygo.es/glosario/definicion-receptor-electrico/>
- Eucario Contreras y Renzo Boccardo. (2024). *SIMULADOR DE LLUVIA PARA ENSAYOS DE AISLANTES ELÉCTRICOS DE ALTA TENSIÓN*. bolivia: Universidad Simón Bolívar.
- Flores, V., Niemes, M. (2021). *Diseño del método de explotación de un cuerpo mineralizado en subniveles para conexión con frente de avance en el proyecto Minero Bosque de Oro*. GUAYAQUIL – ECUADOR: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Global, K. (10 de Mayo de 2022). *Knight Global SISTEMAS FERROVIARIOS ELECTRIFICADOS*. Obtenido de Knight Global SISTEMAS FERROVIARIOS ELECTRIFICADOS: <https://knightglobal.com/es/product/erail-electrified-rail-systems-2/>
- Greco, P. A. (2024). *HISSUMA MATERIALES*. Obtenido de HISSUMA MATERIALES: <https://www.hissuma-materiales.com.ar/productos/union-de-rieles-para-de-paneles-solares/#:~:text=Esta%20pieza%20se%20utiliza%20para,uno%20a%20continuaci%C3%B3n%20de%20otro.>

- Henan Kino Cranes Co., Ltd. (21 de Abril de 2023). *Kino Cranes*. Obtenido de Kino Cranes: <https://www.kinocranes.com/es/product/coil-transfer-cart/>
- InstalacionElectrica.net. (16 de Febrero de 2022). *InstalacionElectrica.net*. Obtenido de InstalacionElectrica.net: <https://instalacionelectrica.net/conexiones-electricas/>
- KuangShan, G. (2024). *Fabricante de carro de transferencia de riel modelo giratorio en China - KSCRANE*. Obtenido de Fabricante de carro de transferencia de riel modelo giratorio en China - KSCRANE: <https://www.kscranegroup.com/es/turning-model-rail-transfer-cart/>
- laura-zokecrane. (19 de mayo de 2024). *zokecrane*. Obtenido de zokecrane: <https://www.zoke-crane.com/es/transfer-cart/>
- Lottner H. & Serlo, A. (02 de Agosto de 2020). *Minería virtual/Diseño carro minero*. Obtenido de Minería virtual/Diseño carro minero: <https://www.geovirtual2.cl/geoliteratur/Lottner-Serlo-1873/316-carros-mineros-historia-01.htm>
- Munck, G. V. (2020). *Gruas Viajeras Munck Carros de Transferencia*. Obtenido de Gruas Viajeras Munck Carros de Transferencia : <https://www.munckcranes.com.mx/carros-de-transferencia/carro-de-transferencia.html>
- oscar, garcía vélez erasmo onésimo y gaspar españa charles;. (marzo de 2010). *Diagnostico y Mantenimiento de transformadores de gran potencia en aceite (Aplicado a un Transformador de 160MVA, 13,8kV/138kV de la Central Termica Trinitaria)*. Obtenido de Diagnostico y Mantenimiento de transformadores de gran potencia en aceite (Aplicado a un Transformador de 160MVA, 13,8kV/138kV de la Central Termica Trinitaria).: <https://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2109/14/UPS-GT000148.pdf>
- Podo, E. (12 de Febrero de 2024). *Podo*. Obtenido de Podo: <https://www.mipodo.com/blog/informacion/instalaciones-electricas/>
- Pozueta, M. A. (2015). *AISLANTES Y CONDUCTORES UTILIZADOS EN LAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS*. España: Universidad de Cantabria (España) Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética.
- Richelieu. (2024). *Richelieu Hardware*. Obtenido de Richelieu Hardware: <https://www.richelieu.com/intl/es/categoria/soluciones-para-sistemas-deslizantes/herrajes-para-puertas-corredizas-exteriores-comerciales-de-granja/sistemas-de-rieles-cuadrados/riel-cuadrado-de-alta-resistencia/riel-cuadrado-de-acero-galvanizado-para-uso-p>
- S.A., G. (24 de Febrero de 2022). *GRUAPOLI*. Obtenido de GRUAPOLI: <https://gruapoli.com/productos/rieles-electricas/>

Sayavedra, M. F. (14 de Juni de 2023). *Ventiladores.com*. Obtenido de Ventiladores.com:
<https://ventiladores.com/blogs/blog/diferencia-entre-corriente-alterna-y-corriente-directa>

SIEMENS. (28 de Mayo de 2002). *TEORIA de CIRCUITOS i - U.N.P.S.J.B.* Obtenido de TEORIA de CIRCUITOS i - U.N.P.S.J.B.:
<https://www.ing.unp.edu.ar/electronica/asignaturas/ee016/tutoriales/maniobra/maniobra.htm#:~:text=Los%20elementos%20de%20maniobra%20permiten,que%20se%20denomina%20contacto%20el%C3%A9ctrico>.

Themelin, L. (22 de febrero de 2023). *MERSEN | Dispositivo colector de corriente (CCD)*. Obtenido de MERSEN | Dispositivo colector de corriente (CCD):
<https://www.mersen.es/es>

Vargas, J. (. (06 de Mayo de 2023). *Ingeniería de Subestaciones - Fundamentos de los Transformadores de Poder*. Obtenido de Ingeniería de Subestaciones - Fundamentos de los Transformadores de Poder:
<https://ingenieriadesubestaciones.com/fundamentos-de-los-transformadores-de-poder/>

Anexos

Anexo 1: Actividades de aprendizaje

Para la realización de este proyecto se necesitó aprender a utilizar diferentes equipos como el oxicorte, máquina para soldar y operar las grúas de carga.

En la empresa es obligatorio usar el equipo de protección personal los cuales son:

- Casco.
- Tapones de oído.
- Gafas de protección.
- Guante de electricista.
- Zapatos de casquillo.
- Ropa protectora (camisola y pantalón con reflejante).

Para la máquina de soldar se necesita el equipo requerido para usarlo el cual consta de guantes de electricista y una máscara de soldador. Se necesita variar el amperaje ya que si no se hace se puede derretir el material que se quiere soldar, también se necesita de electrodos ya que son los que cumplen la tarea de soldar el material.



Figura 26: Equipo para soldar

Para el oxicorte se recomienda no estar cerca de aceite ya que puede generar una explosión por la exposición de oxígeno. El equipo de protección para usar el oxicorte son guantes de electricista, tapones de oído, gafas protectoras.

Primero se necesita conectar las mangueras a los tubos de suministro de gas y oxígeno, después se conecta el soplete para poder abrir $\frac{1}{4}$ de la llave. Con un mechero se pone en la boquilla del soplete, una vez que el soplete este encendido se tiene que poner cerca de un metal para evitar que se apague la llama, una vez teniendo la llama en color azul se acerca a la parte que se desea cortar. Con el gatillo del soplete se acciona para liberar oxígeno y empezar a cortar.



Figura 27: Oxicorte en su estado de corte

Para operar correctamente la grúa se necesita saber cómo funciona su control ya que tiene 3 palancas las cuales accionan un movimiento en específico como ir hacia adelante o atrás, de izquierda a derecha y por último que suba y baje.



Figura 28: Control remoto de grúa de carga

Anexo 2: Simulación en cade simu

La presente simulación se realizó con ayuda de cade simu para evaluar el comportamiento que tiene el transfer de carga tanto el primero como el segundo. se utilizó un autotransformador para replicar el comportamiento y dirección del transfer, utiliza un motor trifásico para moverse y regresar a su posición original.

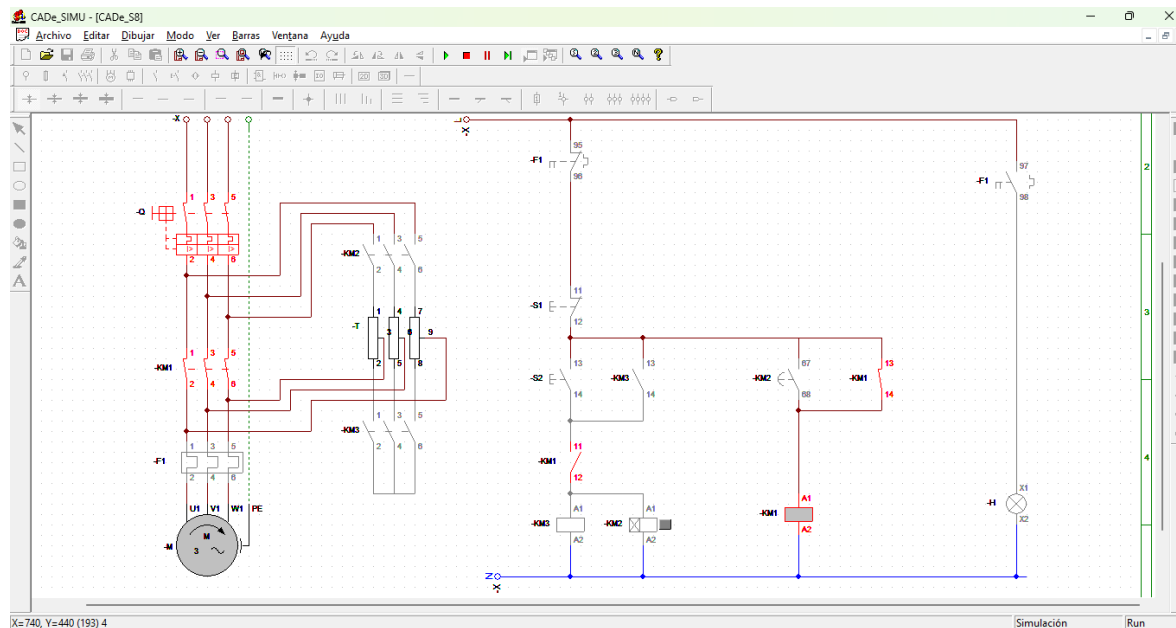


Figura 29: Motor trifásico con autotransformador

RELACIÓN DE TESTS PARA VALIDAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA: TRANSFER DE CARGA NO. 01

Num.	Test name	Description test	Expected results	Remarks	Status	Responsible	Date
Test 1	Encendido	La pastilla debe de estar en la posición de encendido, la caja del transformador de poder cuenta con un gran botón rojo, se tiene que presionar.	El botón tiene que iluminarse en color rojo.	El botón encendió.	Ok	MAME	25/03/2024
Test 2	Sistema de control	La palanca no tiene que atorarse, tiene que moverse de izquierda a derecha.	fácil manejo.	El transfer se movió de manera eficiente.	Ok	MAME	25/03/2024
Test 3	Fuente de alimentación	Los colectores eléctricos no se tienen que salir de los rieles conductores.	Los rieles conductores tienen que estar libres de algún tipo de residuo.	Los colectores pasaran por los rieles conductos sin problema.	Ok	MAME	25/03/2024
Test 4	Capacidad de carga	El tranfer puede soportar una carga de 20 Ton.	El transfer se tiene que mover al lugar que se necesita cargar o descargar la carga.	El transfer no tuvo ninguna complicación en cargar y descargar.	Ok	MAME	25/03/2024
Test 5	Apagado de emergencia	La caja del transformador de poder cuenta con un enorme botón rojo el cual es de encendido como de apagado de emergencia.	El botón no tiene que iluminarse en color rojo.	El botón se apagó.	Ok	MAME	25/03/2024
Test 6	Velocidad de carrera	La velocidad que alcanza el transfer es de 0 a 25 m/min	Avanza de forma controlada	Avanzo con carga de 23 TON	Ok	MAME	25/03/2024
Test 7	Apagado total	El boto rojo se debe de presionar y debe de dejar de emitir una luz.	El botón no tiene que iluminarse en color rojo.	El botón se apagó.	Ok	MAME	25/03/2024

Tabla 7: Test de prueba del primer transfer

RELACIÓN DE TESTS PARA VALIDAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA: TRANSFER DE CARGA NO. 02

Num.	Test name	Description test	Expected results	Remarks	Status	Responsible	Date
Test 1	Encendido	La pastilla debe de estar en la posición de encendido, la caja del transformador de poder cuenta con un gran botón rojo, se tiene que presionar.	El botón tiene que iluminarse en color rojo.	El botón encendió.	Ok	MAME	17/06/2024
Test 2	Sistema de control	La palanca no tiene que atorarse, tiene que moverse de izquierda a derecha.	fácil manejo.	El transfer se movió de manera eficiente.	Ok	MAME	17/06/2024
Test 3	Fuente de alimentación	Los colectores eléctricos no se tienen que salir de los rieles conductores.	Los rieles conductores tienen que estar libres de algún tipo de residuo.	Los colectores pasaran por los rieles conductos sin problema.	Ok	MAME	17/06/2024
Test 4	Capacidad de carga	El tranfer puede soportar una carga de 20 Ton.	El transfer se tiene que mover al lugar que se necesita cargar o descargar la carga.	El transfer no tuvo ninguna complicación en cargar y descargar.	Ok	MAME	17/06/2024
Test 5	Apagado de emergencia	La caja del transformador de poder cuenta con un enorme botón rojo el cual es de encendido como de apagado de emergencia.	El botón no tiene que iluminarse en color rojo.	El botón se apagó.	Ok	MAME	17/06/2024
Test 6	Velocidad de carrera	La velocidad que alcanza el transfer es de 0 a 25 m/min	Avanza de forma controlada	Avanzo con carga de 23 TON	Ok	MAME	17/06/2024
Test 7	Apagado total	El boto rojo se debe de presionar y debe de dejar de emitir una luz.	El botón no tiene que iluminarse en color rojo.	El botón se apagó.	Ok	MAME	17/06/2024

Tabla 8: Test de prueba del segundo transfer