

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



“APLICACIÓN DE METODOLOGIA ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ Y CICLO  
DEMING PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD EN GRÚAS DE LA  
EMPRESA COMERCIAL DEL ACERO S.A.”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**AUTOR:** BACHILLER RAMOS LOZANO ROBERT

Para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR: DR. ROGER ORLANDO LUJAN RUIZ

LIMA – PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

Este presente trabajo está dedicado a Dios por estar presente en cada uno de mis días, a mi padre que hoy descansa al lado del señor y desde el cielo me ilumina a seguir adelante en cada paso que doy.

A mi madre Petronila, mi esposa Jahaira y mi hija Kalery por ser la fuente de mi fortaleza que me ayuda a seguir adelante y no trastabillar en el camino de la vida.

### **Agradecimiento**

A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, quien abrió sus puertas para ser parte de su familia. A la facultad de Ingeniería Industrial por haberme permitido, conseguir mi meta trazada. Así mismo al Dr. Roger Orlando Luján Ruíz, mi asesor por sus sabias enseñanzas que me han permitido con éxito lograr el término de este trabajo de investigación

## Índice general

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice General.....	iv
Índice De Figuras.....	vii
Índice De Tablas.....	ix
Índice De Anexos.....	x
Resumen.....	xi
Introducción.....	xii
Capítulo I.....	1
1. Introducción Y Antecedentes De La Empresa.....	1
1.1. Datos Generales.....	1
1.2. Principales Valores.....	1
1.3. Nombre O Razón Social De La Empresa.....	1
1.4. Ubicación De La Empresa.....	2
1.5. Giro De La Empresa.....	2
1.6. Tamaño De La Empresa.....	3
1.7. Breve Reseña Histórica De La Empresa.....	3
1.8. Organigrama De La Empresa.....	5
1.9. Misión, Visión Y Política.....	5
1.9.1. Misión.....	5
1.9.2. Visión.....	5
1.9.3. Política.....	6
1.10. Productos Servicios Y Clientes.....	8
1.10.1. Productos.....	8
1.10.1.1. Tecles.....	8
Tecles Manuales.....	8
Tecles Eléctricos.....	8
1.10.1.2. Proyectos De Grúa.....	9
Grúas Pórtico.....	9
Grúas Pescante.....	10
Grúas Puento.....	11
1.10.1.3. Polipasto.....	12
1.10.1.4. Trolley.....	12
Trolley Manuales.....	12
Trolley Eléctricos.....	13
1.10.1.5. Ascensores.....	13
1.10.1.6. Radiocontroles.....	14
1.10.2. Servicios.....	15
1.10.2.1. Evaluación Y Diagnostico.....	15
1.10.2.2. Mantenimiento Correctivo.....	15
1.10.2.3. Mantenimiento Preventivo.....	15
1.10.2.4. Plan De Mantenimiento Anual.....	16
1.10.2.5. Overhaul.....	16

1.10.2.6. Gestión De Repuesto.....	16
1.10.2.7. Capacitación En Operación De Sistema De Izaje.....	17
1.10.3. Clientes .....	17
1.11. Premios Y Certificaciones .....	18
Capítulo Ii .....	18
2. Definición Y Justificación Del Problema .....	18
2.1. Descripción De La Realidad Problemática.....	18
2.2. Formulación Del Problema.....	19
2.2.1. Problema Principal.....	19
2.2.2. Problemas Secundarios.....	19
2.3. Objetivos Del Proyecto.....	20
2.3.1. Objetivo General.....	20
2.3.2. Objetivos Específicos.....	20
2.5. Justificación .....	21
2.5.1. Justificación Teórica.....	21
2.5.2. Justificación Práctica .....	21
2.5.3. Justificación Metodológica.....	21
2.6. Importancia .....	22
2.7. Alcances Y Limitaciones .....	22
2.7.1. Alcances.....	22
2.7.2. Limitaciones.....	22
Capítulo Iii .....	23
3. Marco Teórico.....	23
3.1. Marco Histórico .....	23
3.1.1. Historia Del Mantenimiento .....	23
3.1.2. Historia Del Ciclo De Deming.....	24
3.1.3. Historia Del Análisis Causa Raíz (Rca).....	24
3.1.4. Historia De Las Grúas.....	25
3.2. Bases Teóricas .....	26
3.3. Investigaciones.....	28
3.3.1. Antecedentes Internacionales.....	28
3.3.2. Antecedentes Nacionales .....	29
3.4. Marco Conceptual.....	30
Capítulo Iv .....	34
4. Metodología .....	34
4.1. Tipo Y Nivel De Investigación.....	34
4.1.1. Tipo De Investigación.....	34
4.1.2. Nivel De Investigación .....	34
4.2. Poblacion Muestra Y Muestreo .....	34
4.3. Técnicas, Métodos E Instrumentos De Recolección De Datos.....	38
4.4. Procesamiento De Datos .....	40
Capítulo V.....	40
5. Análisis Crítico Y Planteamiento De Alternativas .....	40
5.1. Determinación De Alternativas De Solución.....	40
5.1.1. Evaluación De Alternativas .....	41
Capítulo Vi.....	43

6.	Prueba De Diseño .....	43
6.1.	Justificación De La Propuesta Elegida. ....	43
6.2.	Desarrollo De La Propuesta Elegida.....	44
6.2.1.	Planear.....	46
6.2.2.	Hacer.....	48
6.2.2.1.	Problema 1: Fallas Constantes En Radio Control.....	49
	Paso 1: Recolección De Información En Línea De Tiempo.....	49
	Paso 2: Encontrando La Solución Utilizando La Lógica Deductiva .....	51
	Paso 3: Conclusiones Y Recomendaciones .....	53
6.2.2.2.	Problema 2: Fallas En Sistema De Frenado.....	55
	Paso 1: Recolección De Información En Línea De Tiempo.....	56
	Paso 2: Encontrando La Solución Utilizando La Lógica Deductiva .....	58
	Paso 3: Conclusiones Y Recomendaciones .....	61
6.2.2.3.	Problema 3: Falla En Sistema De Traslación Longitudinal.....	62
	Paso 1: Recolección De Información En Línea De Tiempo.....	62
	Paso 2: Encontrando La Solución Utilizando La Lógica Deductiva .....	65
	Paso 3: Conclusiones Y Recomendaciones .....	71
6.2.3.	Verificar .....	72
6.2.4.	Actuar.....	74
	Capítulo Vii.....	75
7.	Implementación De La Propuesta.....	75
7.1.	Propuesta Económica De Implementación. ....	75
7.2.	Calendario De Actividades Y Recursos.....	76
	Capítulo Viii.....	77
8.	Conclusiones Y Recomendaciones .....	77
8.1.	Conclusiones .....	77
8.2.	Recomendaciones .....	78
	Referencias Bibliográficas .....	79
	Anexos .....	80

## Índice de Figuras

Figura 01: Logotipo De La Empresa Movitecnica S.A. ....	1
Figura 02: Ubicación De La Empresa Movitecnica S.A.....	2
Figura 03: Ubicación De La Empresa Comercial Del Acero S.A.C.....	2
Figura 04: Organigrama.....	5
Figura 05: Tecler Manuales.....	8
Figura 06: Tecler Eléctricos.....	8
Figura 07: Grúas Pórtico.....	9
Figura 08: Grúas Pescante. ....	10
Figura 09: Grúas Puente.....	11
Figura 10: Polipastos.....	12
Figura 11: Trolley Manual.....	12
Figura 12: Trolley Eléctrico.....	13
Figura 13: Ascensores.....	13
Figura 14: Radiocontroles.....	14
Figura 15: Almacén Grúa Puente 5 Toneladas. ....	19
Figura 16: Ciclo De Deming.....	26
Figura 17: Proporción De Equipos En Contrato.....	35
Figura 18: Tablero Eléctrico Polipasto .....	36
Figura 19: Motor De Polipasto .....	36
Figura 20: Motor De Trolley.....	37
Figura 21: Radiocontrol Inalámbrico.....	37
Figura 22: Rueda Testera.....	38
Figura 23: Reporte De Falla Online.....	38
Figura 24: Propuesta Técnica De Intervención De Equipos.....	41
Figura 25: Modelo Del ¿Por Qué? ¿Por Qué? .....	42
Figura 26: Lista De Equipos En Contrato.....	44
Figura 27: Indicador Disponibilidad 2019.....	44
Figura 28: Indicador De Correctivos .....	45
Figura 29: Tendencia De Número De Falla 2019.....	46
Figura 30: Listado Con Detalle De Equipo.....	47
Figura 31: Planificación Anual De Equipos .....	47
Figura 32: Diagrama Causa Efecto.....	48
Figura 33: Reportable Con Fallas En El Radiocontrol .....	49
Figura 34: Línea De Tiempo Problema 1 .....	50
Figura 35: Estado De Equipos Radiocontrol .....	50
Figura 36: Instalación De Receptor Del Equipo .....	52
Figura 37: Equipos Emisores Del Radiocontrol .....	52
Figura 38: Control Propuesto Para La Mejora.....	54
Figura 39: Especificación Técnica De Control Inalámbrico.....	54
Figura 40: Reportable Con Fallas En El Radiocontrol .....	57
Figura 42: Discos De Freno Dañados .....	57
Figura 41: Línea De Tiempo Problema 2 .....	58
Figura 43: Anterior Diagrama De Conexión Antes De La Mejora.....	60

Figura 44: Nuevo Conexionado Con Temporizadores On Y Off Delay .....	60
Figura 45: Nuevo Diagrama Eléctrico Con Temporizadores .....	61
Figura 46: Reportable Con Fallas En El Freno De Izaje .....	63
Figura 47: Línea De Tiempo Problema 3 .....	63
Figura 48: Nave De Almacén 5 .....	64
Figura 49: Solicitud De Análisis Topográfico .....	64
Figura 50: Ruedas Testeras Dañadas .....	65
Figura 51: Ejecución De Topografía.....	66
Figura 52: Puntos Referenciales Topográficos .....	67
Figura 53: Cuadratura De Grúa Puente Birriel .....	70
Figura 54: Tolerancias Respecto A Alineamiento Y Nivelación.....	71
Figura 55: Montaje De Nuevas Ruedas Testeras .....	71
Figura 56: Historial De Disponibilidad 2020.....	73
Figura 57: Tendencia De Correctivos 2020 .....	73
Figura 58: Programa De Capacitación Para Operadores .....	74
Figura 59: Diagrama De Gant.....	76



## Índice de Tablas

Tabla 01: Lista De Equipos En Contrato .....	35
Tabla 02: Condiciones Del Contrato Propuesto.....	45
Tabla 03: Método ¿Por Qué? ¿Por Que? Problema 1 .....	51
Tabla 04: Estandarización De Conexionado-Enchufe .....	55
Tabla 05: Método ¿Por Qué? ¿Por Que? Problema 2 .....	58
Tabla 06: Método ¿Por Qué? ¿Por Que? Problema 3 .....	65
Tabla 07: Análisis De Eje Riel Derecho .....	68
Tabla 08: Análisis De Eje Riel Izquierdo .....	69
Tabla 09: Inversión Requerida Para El Proyecto .....	75
Tabla 10: Inversión Estándar De Mantenimiento Anual .....	75

## Índice de Anexos

Anexo: 01. Política De La Empresa.....	80
Anexo: 02. Registro De Incidente.....	81
Anexo: 03. Formato De Check List Equipos De Izaje.....	82
Anexo: 04. Registro Preliminar De Incidentes Y Accidentes.....	83
Anexo: 05. Formato De Inspección De Ganchos.....	84
Anexo: 06. Formato De Medición De Motores .....	85
Anexo: 07. Formato De Inspección De Cables.....	86
Anexo: 08. Formato De Inspección De Cadena.....	87
Anexo: 09. Certificado De Distribuidor Oficial Columbus Mckinnon.....	88
Anexo: 10. Certificado De Homologación Con La Empresa Tasa .....	89
Anexo: 11. Certificado De Homologación Con La Empresa Cial Dun&Bradstreet .....	90
Anexo: 12. Certificado De Homologación Con El Grupo Romero .....	91
Anexo: 13. Certificado De Homologación Con La Empresa Tissue Del Peru Sac .....	92
Anexo: 14. Certificado De Homologación Con La Empresa Ferreyros S.A. ....	93
Anexo: 15. Certificado De Homologación Con La Empresa Shougang Hierro Perú S.A.A.....	94
Anexo: 16. Certificado De Homologación Con La Empresa Volcan Cia Minera S.A.A. ....	95
Anexo: 17. Plano Mecanico Rueda Motriz Testera Grúa 10 .....	96
Anexo: 18. Plano Mecanico Rueda Conducida Testera Grúa 10.....	97

## Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional ha sido desarrollado con el fin de incrementar la disponibilidad de los equipos de izaje (grúas) y reducir las paradas imprevistas que ocasionan retrasos en los despachos de productos y por ende ocasiona que la empresa pierda el prestigio que lleva ganado a lo largo de los años, esto generaría también pérdidas económicas considerables.

Movitecnica S.A. empresa dedicada al servicio de mantenimiento y venta de equipos de izaje y fajas transportadoras, tiene una concesión en modalidad de contrato con la empresa Comercial del acero S.A.C. dedicada a la producción y comercialización de productos de acero para la industria de la construcción y minería en el Perú.

El desarrollo ha consistido en la utilización de diversas herramientas como tormenta de ideas, diagrama causa efecto, ciclo Deming, análisis de causa raíz e indicadores de desarrollo que nos ayudaran a encontrar el punto de quiebre y nos haga conocer las posibilidades de mejora que tenemos ante estos problemas.

El desarrollo del trabajo se hizo siguiendo el ciclo de Deming aplicando la metodología Análisis de Causa Raíz (RCA). Finalmente mostraremos resultados muy interesantes no solo por el cumplimiento de nuestros objetivos, sino que además la obtención de beneficios económicos producto de una correcta definición de la metodología y controles establecidos.

Palabra clave: Equipos de izaje, Disponibilidad, Análisis de Causa Raíz, Ciclo Deming, Fallas

## Introducción

Movitecnica S.A. empresa dedicada al mantenimiento de grúas tiene el compromiso de garantizar una alta disponibilidad en sus equipos de izaje de la empresa Comercial del Acero S.A.C.

Esta empresa ubicada en Avenida Argentina 2051 Cercado de Lima, cuenta en su parque operacional la cantidad de 12 grúas, 1 tecla, 2 carros de arrastre y un compresor, listado del cual brindamos el servicio de mantenimiento en la modalidad de contrato, concesión válida por 2 años renovables.

La elaboración del presente trabajo tiene por objetivo aplicar una metodología que permita de manera sistemática aumentar la disponibilidad en sus equipos de elevación entre otros.

Actualmente cuentan con bajo índice de disponibilidad por lo que se ve afectado en el despacho de sus productos y demoras en sus entregas, las fallas más comunes que se vienen registrando, son la rotura de discos de freno en el sistema de elevación, averías en motores de izaje, desgaste prematuro en kit de frenado en el sistema de traslado transversal y longitudinal, avería de contactores de activación, etc.

Realizaremos un diagnóstico inicial de las causas que generan las fallas e inconvenientes que influyen en la falla de la mayoría de las grúas y propondremos alternativas de solución para lograr nuestros objetivos.

Aplicaremos diversos estudios y con la que más nos involucraremos es con el ciclo de Deming aplicando el Análisis de Causa Raíz.

## Capítulo I

### 1. Introducción y Antecedentes de la Empresa

#### 1.1. Datos Generales

Movitécnica S.A es una empresa peruana con mayor experiencia en el sector industrial y minero; cuenta con un amplio portafolio de productos de izaje tales como tecles, fajas transportadoras, grúas, cables y ascensores. Tiene un equipo de ingenieros que está altamente capacitado y calificado para desarrollar soluciones óptimas a sus requerimientos y necesidades. Cuenta con 4 unidades de negocio, las cuales son: Unidad de Comercial, Unidad de Fajas Transportadoras, Unidad de Servicios y Unidad de Proyectos.

Movitécnica S.A. comercializa las marcas de mayor prestigio en el mundo, tales como: Yale, E.M.H., Estree, Asgco, Fenner Dunlop, entre otras. Hace dos años, Movitécnica S.A. decidió expandirse a Chile, comprando la empresa Hecsel. Además, cuenta con 02 tiendas físicas en el Perú.

#### 1.2. Principales valores

- Juego Limpio
- Competimos y ganamos en equipo
- Pasión por lo que hacemos
- Compromiso total por el cliente
- Retención y desarrollo de clientes

#### 1.3. Nombre o razón social de la empresa

Movitecnica S.A.



Figura 01: Logotipo de la empresa Movitecnica S.A.

Fuente: Empresa Movitecnica S.A.

## 1.4. Ubicación de la empresa

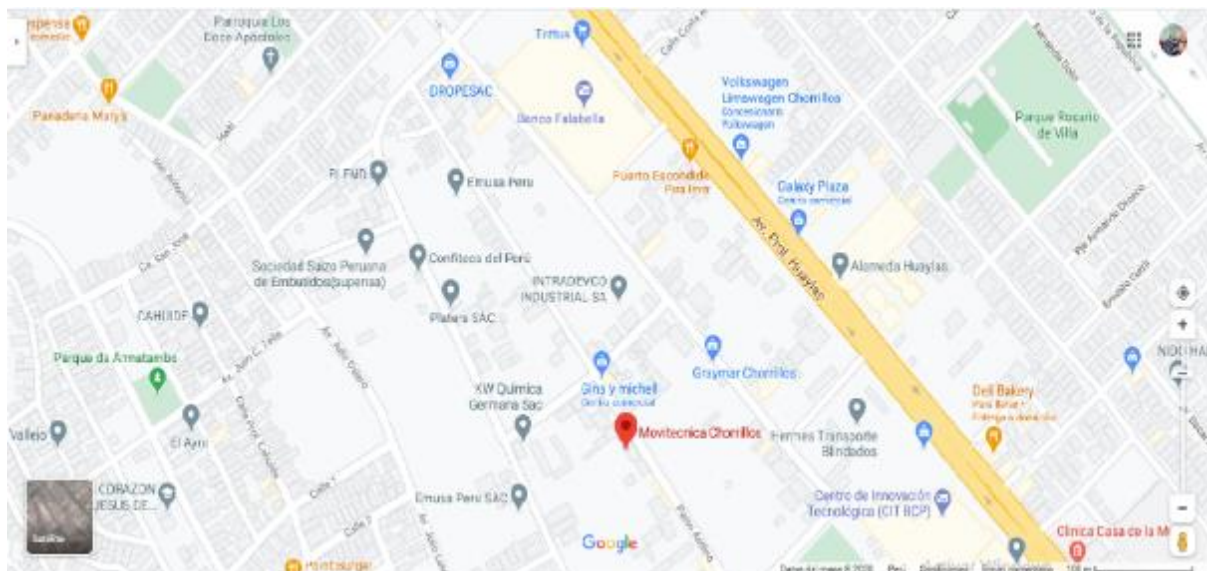


Figura 02: Ubicación de la empresa Movitecnica S.A.

Fuente: Google Maps



Figura 03: Ubicación de la empresa Comercial del Acero S.A.C.

Fuente: Google Maps

## 1.5. Giro de la empresa

CIU: 52190

Venta, mantenimiento y proyecto de equipos de Izaje y fajas transportadoras.

## **1.6. Tamaño de la empresa**

Gran empresa que cuenta con más 200 trabajadores en planilla.

## **1.7. Breve reseña histórica de la empresa**

Movitécnica se creó en Lima desde setiembre del año 1978 bajo la responsabilidad del señor Edgar Benavides Cruzado, Ingeniero Electrónico natural de Trujillo.

En esta fecha decide formar una empresa a la que llevaría como nombre Movitécnica S.R.L. dedicado a la venta de lubricantes para el sector automotriz.

En el año 1980 decide vender su lubricentro e ingresar al rubro industrial con la importación de mangueras de caucho para sistemas de agua en minerías.

En el año 1982 se asocia con Luis Rato Salazar cambiando la razón social a Movitécnica S.A., convirtiéndose en el distribuido oficial de la empresa Good Year. En ese mismo año empiezan a importar cables de acero para minería y pesquería, así como también fajas transportadoras importadas de la empresa italiana PIRELI

En el año 1983 compra la fábrica PIRELI en Perú debido a que la empresa no tenía para solventar sus gastos por el alto stock de mercadería que no se vendía.

En 1985 se convierte en el distribuidor oficial de la empresa PROCABLES, lo cual significaría el mayor crecimiento debido a la alta demanda en el sector de pesquería.

Entrando más en el mercado Movitécnica empieza a vender a las minerías del centro llegando a convertirse en uno de los proveedores más importantes de la empresa Volcan.

En diciembre del año 1990, Edgar Benavides hace un viaje con su gerente de ventas hacia una de las minas ubicadas en Cerro de Pasco para cerrar un importante convenio, es ahí donde él y su gerente son intersectados por dos hombres armados que ponen fin a sus vidas, dejando 2 hijos huérfano de 7 y 10 años, y la viuda Vicky Marchena de Benavides.

En el año 1995 se desintegra la sociedad BENAVIDES-RATO, por lo que la empresa queda a cargo de la Familia Benavides.

En 1996 entran al rubro de sistemas de elevación introduciendo a sus almacenes los productos de tecles manuales y eléctricos de la marca YALE, equipos de capacidades hasta 5 toneladas en stock y hasta 20 toneladas bajo pedido

La empresa sigue creciendo de forma progresiva hasta que en el año 2008 decide introducir a su catálogo equipos de mayor capacidad con equipos de izaje a cable conocidos como polipasto global King, empezando con un nuevo inicio de sistemas de elevación, así como los ascensores en la modalidad bajo pedido.

En el año 2012 gana la primera concesión en la modalidad de contrato para brindar servicio de mantenimiento de grúas eléctricas, un gran impacto beneficioso para la empresa.

Seguidamente en el 2015 se aprueba la concesión para una de las mineras más grandes como es la compañía Southern Cooper Peru.

Así mismo en el 2018 gana la concesión en minera Blocal y Chinalco, convirtiéndose en las empresas con mayor aportación convirtiendo a Movitecnica en una de las empresas con reconocimiento en el mercado minero.

En el 2019 gana la concesión de las empresas Aceros Arequipa y Comercial del Acero S.A.

De tal manera brindando también servicio de mantenimiento a diversas empresas de acuerdo a programación trimestral, semestral y anual.



## 1.8. Organigrama de la empresa



[www.movitecnica.com.pe](http://www.movitecnica.com.pe)

Figura 04: Organigrama.  
Fuente: Movitecnica S.A.

## 1.9. Misión, Visión y Política

### 1.9.1. Misión

Ayudar a nuestros clientes a mover, levantar, posicionar y asegurar todo tipo de material de manera fácil y segura.

### 1.9.2. Visión

Ser líderes de la región sudamericana, como empresa que brinda soluciones integrales de ingeniería y mantenimiento a todos los sectores productivos.

### **1.9.3. Política**

#### **POLÍTICA INTEGRADA DE GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**

MOVITECNICA S.A, es una organización dedicada a la comercialización de equipos industriales para los diferentes sectores productivos del país, nuestra especialidad son las grúas, tecles, fajas transportadoras y cualquier equipo que resuelva necesidades de movimiento de materiales o transmisión de poder, además le prestamos servicio de mantenimiento a los equipos que vendemos y participamos en proyectos de envergadura llave en mano encargándonos de la ingeniería completa, la construcción metálica, el abastecimiento de equipos, el montaje y la puesta en marcha.

Aseguramos el manejo responsable de todas nuestras actividades y para lograrlo nos comprometemos a:

Implementar, desarrollar y sostener un sistema integrado de gestión como máxima prioridad en todos nuestros procesos.

Satisfacer los requisitos de nuestros clientes desarrollando nuestras actividades bajo estándares de calidad, seguridad, salud en el trabajo y cuidado del medio ambiente.

Cumplir con la legislación y la normativa existentes que sean aplicables a nuestra actividad relacionada con la seguridad, salud ocupacional y el medio ambiente.

Brindar la adecuada protección de la seguridad y salud a todos los trabajadores; asimismo prevenir y minimizar impactos ambientales negativos, derivados de nuestras actividades, instalaciones y servicios.

Promover el grado de sensibilización y la conciencia por la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, aplicando programas de entrenamiento con el objeto de mejorar nuestra cultura de seguridad y el respeto por el medio ambiente.

Garantizar la participación y consulta de los trabajadores y de sus representantes en todos los elementos del sistema integrado de gestión.

Evaluar el desempeño del sistema integrado de gestión, estableciendo sistemas de controles activos y auditorias que permitan su mejora continua.

Difundir esta política a todo el personal y mantenerla permanentemente a disposición del público, la cual será actualizada periódicamente conforme a las necesidades de la empresa y las leyes. (**Ver Anexo 01**)

## 1.10. Productos servicios y clientes

### 1.10.1. Productos

#### 1.10.1.1. Tecles

##### Tecles manuales

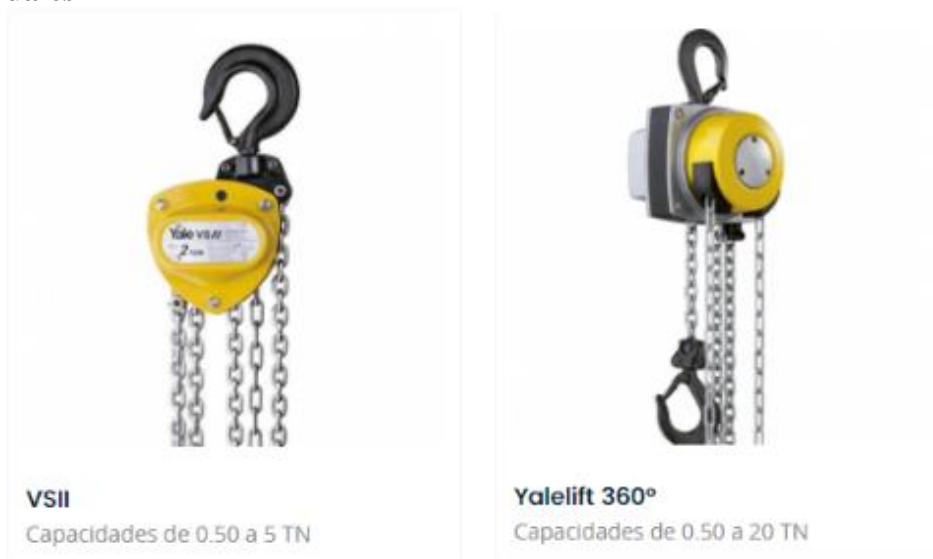


Figura 05: Tecles Manuales.

Fuente: Movitecnica S.A.

##### Tecles eléctricos



Figura 06: Tecles Eléctricos.

Fuente: Movitecnica S.A.

### 1.10.1.2. Proyectos de Grúa Grúas pórtico



Pórtico monorriel



Pórtico birriel



Birriel con 1 o 2 voladizos



Semipórtico

Figura 07: Grúas Pórtico.  
Fuente: Movitecnica S.A.

## Grúas pescante



Pescante tipo columna



Pescante tipo mural



Pescante móvil



Pescante con brazo articulado

*Figura 08: Grúas Pescante.*  
Fuente: Movitecnica S.A.

## Grúas puente



## Puente grúa monorraiel



## Puente grúa birriel

*Figura 09: Grúas Puente.*  
Fuente: Movitecnica S.A.

### 1.10.1.3. Polipasto



**Global King**

Capacidades de 1 a 20 TN



**Yale YK**

Capacidades de 1 a 30 TN

*Figura 10: Polipastos.*  
Fuente: Movitecnica S.A.

### 1.10.1.4. Trolley

#### Trolley manuales



**Trolley HTP**

Capacidades de 500 a 5000 Kg.



**Trolley HTG**

Capacidades de 500 a 5000 Kg.

*Figura 11: Trolley Manual.*  
Fuente: Movitecnica S.A.



## Trolley eléctricos



*Figura 12: Trolley Eléctrico.*  
Fuente: Movitecnica S.A.

### 1.10.1.5. Ascensores



**Alimak SC 65**



**Alimak SE**

*Figura 13: Ascensores.*  
Fuente: Movitecnica S.A.



Figura 13-1: Ascensores.  
Fuente: Movitecnica S.A.

#### 1.10.1.6. Radiocontroles

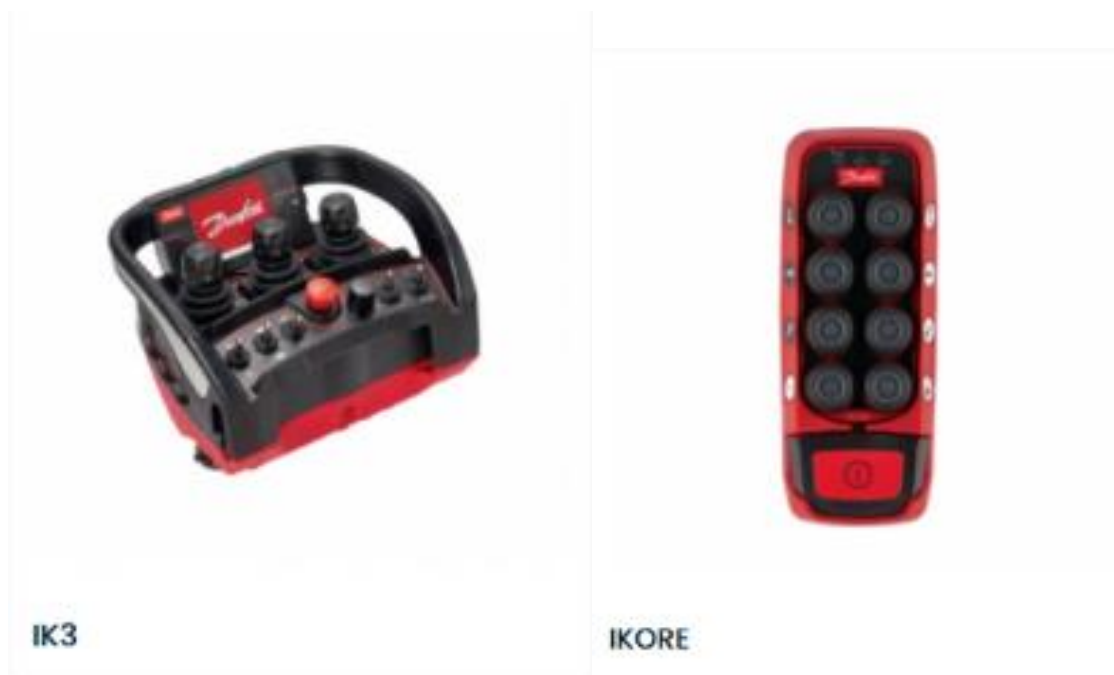
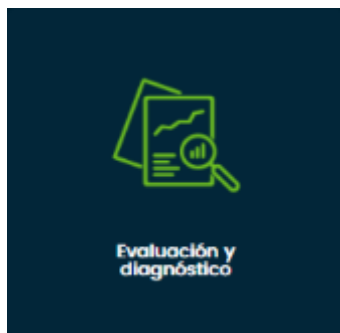


Figura 14: Radiocontroles.  
Fuente: Movitecnica S.A.

## 1.10.2. Servicios

### 1.10.2.1. Evaluación y diagnóstico



Ofreciendo la mejor calidad en el servicio de mantenimiento a nuestros clientes, brindamos el servicio de Evaluación y Diagnóstico de los sistemas de izaje para identificar el problema y otorgar un presupuesto acorde al resultado obtenido y garantizar un óptimo funcionamiento de su equipo de izaje. Movitécnica ofrece este

servicio sin costo siempre y cuando el cliente opta a tomar el servicio recomendado

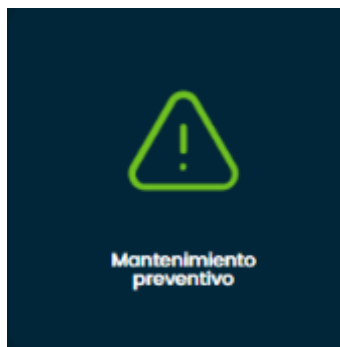
### 1.10.2.2. Mantenimiento correctivo



Con la finalidad de mantener la vida útil de los equipos de izaje, recomendamos a nuestros clientes cumplir con los mantenimientos preventivos recomendados por fábrica con personal especializado. Movitécnica cuenta con un área de servicio técnico altamente capacitado y especializado en los trabajos de mantenimiento de

equipos de izaje garantizando su confiabilidad.

### 1.10.2.3. Mantenimiento preventivo



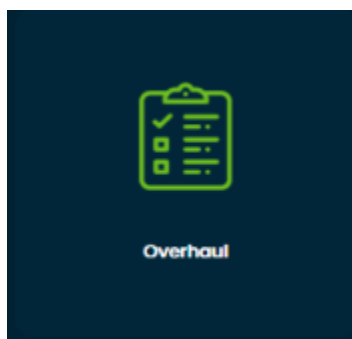
Dentro del mercado industrial y minero, se presentan diversas fallas en los equipos de izaje, Movitécnica cuenta con la experiencia para ofrecer una solución integral en todos los trabajos de mantenimiento correctivo. Movitécnica garantiza sus servicios de mantenimiento correctivo por un periodo de un año.

#### 1.10.2.4. Plan de mantenimiento anual



Toda planta industrial que cuente con sistemas de izaje debe garantizar la disponibilidad de estos equipos para ejecutar sus trabajos. Con la finalidad de otorgarles una operatividad permanente a los equipos de izaje en sus operaciones, ofrecemos la implementación y ejecución de un plan de mantenimiento anual, analizando diversos factores como criticidad, frecuencia de uso, condiciones ambientales, etc. Este plan es complementado por una gestión de mantenimiento a través de indicadores y trabajos de mejoras continuas de los sistemas de izaje existentes.

#### 1.10.2.5. Overhaul



En la industria sabemos que, todo equipo tiene un ciclo de vida, por ende, Movitécnica ofrece el servicio de overhaul de las grúas con la finalidad de incrementar el tiempo de vida de sus equipos, ofreciendo alta disponibilidad

#### 1.10.2.6. Gestión de repuesto



Movitécnica actualmente es el único centro de servicios autorizado de CMCO en el Perú, contando con stock de repuestos y equipos para nuestro mercado nacional, con la finalidad de brindar una respuesta inmediata a nuestros socios estratégicos.

### 1.10.2.7. Capacitación en operación de sistema de izaje



Bajo las exigencias de seguridad de garantizar una óptima operación de los sistemas de izaje, nuestro equipo ofrece equipamiento de alta calidad y capacitación en operación de grúas de su personal. Nuestra finalidad con estas capacitaciones es incrementar el tiempo de vida de sus equipos y brindar seguridad en la operación de grúas para el personal y las instalaciones del cliente.

### 1.10.3. Clientes

SOUTHERN PERÚ COPPER CORPORATION SUC. DEL PERU

MINERA CHINALCO PERU S.A.

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.

SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.

COMPAÑÍA MINERA ANTAPACCA Y S.A.

MINERA LAS BAMBAS S.A.

EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.

FLSMIDTH S.A.C.

UNIÓN ANDINA DE CEMENTOS S.A.A.

VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.

TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. TASA

SUPPLY & OPERATIONS S.A.C.

COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.

NEXA RESOURCES CAJAMARQUILLA S.A.

EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.

EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERU S.A.A.

MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

HUDBAY PERU S.A.C.

CIA. MINERA PODEROSA S.A.

G Y M S.A.

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A

### **1.11. Premios y certificaciones**

**(Ver anexo 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)**

## **Capítulo II**

### **2. Definición y justificación del problema**

#### **2.1. Descripción de la realidad problemática**

La problemática está centrada en la baja disponibilidad de las Grúas eléctricas respecto a lo establecido, tenemos una flota de 12 grúas entre monorriel, birriel y pórtico, al inicio de la concesión en modalidad de contrato, la disponibilidad era inferior al 95 %, porcentaje que estipula como meta la jefatura del área de mantenimiento es superior al 97%, esta baja disponibilidad se debe a que el actual manejo de mantenimiento no cuenta con una planificación anual, ni un programa de mantenimiento.

La consecuencia de ello es que las grúas entren en falla debido a falta de limpieza, cambio de componentes, desgaste de piezas, etc.

Todo ello hace que muchas veces se desencadenen fallas simultaneas en diferentes maquinas o que los problemas sean de mayor relevancia por lo que las horas de parada son más prolongadas. Algunas de las fallas en la maquina han ocasionado que ocurran incidentes.



*Figura 15: Almacén Grúa puente 5 toneladas.*  
Fuente: Elaboración Propia

## **2.2. Formulación del problema**

### **2.2.1. Problema Principal**

¿Es necesario aplicar métodos y procesos que permitan aumentar la disponibilidad en los equipos de izaje en el área de almacenes?

### **2.2.2. Problemas Secundarios**

1. ¿La aplicación de un plan de mantenimiento de mantenimiento anual en Comercial del acero S.A.C. permitirá aumentar la disponibilidad en las grúas?
2. ¿Se podrá aumentar la disponibilidad de las grúas en Comercial del acero S.A.C. aplicando el ciclo de Deming?

3. ¿Será posible reducir el índice de fallas en Comercial del acero S.A.C. aplicando la metodología de Análisis de Causa Raíz (RCA)?

### **2.3. Objetivos del Proyecto**

#### **2.3.1. Objetivo General**

Incrementar la disponibilidad de grúas en los almacenes de Comercial del Acero S.A.C. con la aplicación de métodos y procesos.

#### **2.3.2. Objetivos específicos**

1. Realizar un programa de mantenimiento anual que permita la intervención mensual de todos los equipos en Comercial del acero S.A.C.
2. Reducir el índice de fallas para lograr aumentar la disponibilidad en las grúas, manejando un cuadro de indicadores apreciando los historiales en tendencia de tiempo aplicando el ciclo de Deming.
3. Eliminar las fallas realizando mejoras aplicando en el ciclo de Deming el Análisis de Causa Raíz (RCA) en Comercial del acero S.A.C.

### **2.4. Delimitación del estudio**

El presente trabajo se llevará a cabo en el departamento de Lima, Avenida argentina 2051 – Distrito del Cercado de Lima, Empresa COMERCIAL DEL ACERO S.A.C.

Esta empresa cuenta con 8 naves, desde la nave 0 hasta la nave 7 conformándose un área de aproximadamente 30,000 m<sup>2</sup>, esta empresa cuenta con 12 grúas entre 5 y 10 toneladas distribuidas entre puentes monorriel, birriel y pórtico.



## **2.5. Justificación**

### **2.5.1. Justificación Teórica**

Los equipos cuando fallan no solo involucran la parte operativa sino es un riesgo alto de accidentes por caída de material pudiendo ocasionar daños a los productos y a los colaboradores.

Teóricamente la finalidad principalmente es que estas fallas se minimicen es por ello que ejecutaremos el ciclo de Deming aplicando el Análisis de Causa Raíz, que es un programa centrado en la confiabilidad que busca por medio de un análisis de RCA, conseguir que los motores y componentes trabajen de los parámetros que estipula el fabricante.

### **2.5.2. Justificación Práctica**

Proyectamos que las modificaciones de sistemas de trabajo reducirán las fallas que ocasionan horas de parada significativa, las aplicaciones de estos nuevos métodos cambiaran la forma en la que las maquinas vienen trabajando, verificando que sus rangos estén dentro de los parámetros que estipula el fabricante.

Con esto también conseguiremos que se ahorren costos y aumentar el despacho por lo consiguiente tener más ventas.

### **2.5.3. Justificación Metodológica**

Consideramos que el ciclo de Deming con la aplicación del Análisis de Causa Raíz nos ayudara a reducir el índice de falla, por lo que asumimos tener más despachos e información necesaria para llevar un control estadístico.

La utilización del circulo sistematico de Deming consta de 4 fases:

- Planificar
- Hacer
- Verificar
- Actuar

Además de ello nos ayudara la utilización del análisis de causa raíz (RCA) o (ARC), para poder detectar la falla y aplicar una solución para que no vuelvan a suceder.

## **2.6. Importancia**

La importancia de este proyecto son las siguientes:

- Garantizar la disponibilidad de los equipos de elevación.
- Evitar fallos reincidentes en los equipos.
- Aumentar los tiempos de despacho.
- Asegurar el flujo de movimiento de material.
- Evitar accidentes que causen daños materiales y personales.
- Evitar costos en reparación de equipos averiados.

## **2.7. Alcances y limitaciones**

### **2.7.1. Alcances**

El proyecto en mención se realizará en Comercial del Acero S.A.C. almacenes de productos terminados, ubicado en el distrito de Cercado de Lima, con el objetivo de incrementar la disponibilidad de sus grúas puente y pórtico con la finalidad de asegurar el flujo constante de sus despachos a clientes locales y provinciales, luego de ello mantener una tasa menor de fallas.

### **2.7.2. Limitaciones**

Los costos de modificación de sistemas de arranque temporizados, dimensionamiento de contactores e instalación de variadores de velocidad, requieren de la aprobación del jefe de mantenimiento. Lo cual nos tomara un tiempo de espera para poder ejecutar

El tiempo de ejecución del proyecto son reducidos pero la expectativa se verá reflejado a largo plazo, esto nos causará demoras de nuestros resultados planteadas.

Este proyecto se gestionará con la parte operativa de despacho para solicitar el tiempo necesario para intervenir los equipos a desarrollar.

Así mismo los costos de materiales serán solicitados y sustentados para la posterior aprobación de la gerencia de mantenimiento.

## **Capítulo III**

### **3. Marco Teórico**

#### **3.1. Marco Histórico**

##### **3.1.1. Historia del Mantenimiento**

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial eran los propios operarios quienes se encargaban de las reparaciones de los equipos. Conforme las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial y, sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de confiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos sino además prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento, personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado directamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costes de mantenimiento. Pero se busca aumentar y confiabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados.

### **3.1.2. Historia del Ciclo de Deming**

**W. Edward Deming desarrolló el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)**, en el año 1950 la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros (JUSE) invitó a Deming a Tokio para impartir charlas sobre control estadístico de procesos. En Japón se aceptó de buen grado esta metodología que era conocida como Kaizen.

A este ciclo se le conoce tanto por el PHVA como por ciclo Deming debido a su autor, se trata de un ciclo dinámico que se puede emplear en procesos y proyectos de las organizaciones. Esta herramienta se aplica fácilmente y si su uso es el correcto, puede colaborar en gran medida en la ejecución de las tareas de un modo más organizado y eficaz.

La adopción de la filosofía establecida por el ciclo PHVA aporta un manual básico para la gestión de procesos y proyectos, además de para la estructura básica de un sistema.

Haciendo uso del ciclo Deming, la empresa planifica, definiendo unos objetivos, estableciendo los métodos para lograr esos objetivos y determinando los indicadores que van a servir para verificar que dichos objetivos se han alcanzado.

Tras esto, la organización lleva a cabo la implementación y efectúa sus ocupaciones teniendo en cuenta los procedimientos, los requisitos de los clientes y la normativa técnica aplicada si procede, contrastando, monitoreando y controlando la calidad de productos y/o servicios y el desarrollo de los procesos esenciales.

### **3.1.3. Historia del Análisis Causa Raíz (RCA)**

Es una herramienta utilizada para identificar las causas que originan los fallos o problemas, las cuáles al ser corregidas evitarán la ocurrencia de estos. Es una técnica de identificación de causas

fundamentales que conducen a fallos o fallos recurrentes. Las causas identificadas son causas lógicas y su efecto relacionado, es importante mencionar que es un análisis deductivo, el cuál identifica la relación causal que conduce al sistema, equipo o componente a un fallo. Se utilizan una gran variedad de técnicas y su selección depende del tipo de problema, disponibilidad de la data y conocimiento de las técnicas: análisis causa-efecto, árbol de fallo, diagrama espina de pescado, análisis de cambio, análisis de barreras y eventos y análisis de factores causales.

#### **3.1.4. Historia de las Grúas**

Las primeras grúas fueron creadas en la antigua Grecia, accionadas por hombres o animales. Estas grúas eran utilizadas principalmente para la construcción de edificios altos. Posteriormente, fueron desarrollándose grúas más grandes utilizando poleas para permitir la elevación de mayores pesos. En la Alta Edad Media fueron utilizadas en los puertos y astilleros para la estiba y construcción de los barcos. Algunas de ellas fueron construidas ancladas a torres de piedra para dar estabilidad adicional. Las primeras grúas se construyeron de madera, pero desde la llegada de la revolución industrial los materiales más utilizados son el hierro fundido y el acero.

La primera energía mecánica fue proporcionada por máquinas de vapor en el s. XVIII. Las grúas modernas utilizan generalmente los motores de combustión interna o los sistemas de motor eléctrico e hidráulicos para proporcionar fuerzas mucho mayores, aunque las grúas manuales todavía se utilizan en los pequeños trabajos o donde es poco rentable disponer de energía.

Existen muchos tipos de grúas diferentes, cada una adaptada a un propósito específico. Los tamaños se extienden desde las más pequeñas grúas de horca, usadas en el interior de los talleres, grúas torres, usadas para construir edificios altos, hasta las grúas flotantes, usadas para construir aparejos de aceite y para rescatar barcos encallados.

### 3.2. Bases teóricas

#### Ciclo de Deming

Según Cuatrecasas (2010), El ciclo de Deming o el ciclo de mejora continua actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Está constituido básicamente por cuatro actividades: Planificar, Realizar, Comprobar y Actuar, que forman un ciclo que se repite de forma continua. También se le conoce como ciclo PDCA, siglas en inglés de Plan, Do, Check, Act. (p.65)

Según el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009) El Dr. Williams E. Deming, físico y matemático americano, trabajó en la década de 1950 en Japón como consejero del censo de este país. Sus conceptos de calidad fueron rápidamente aplicados en Japón en el área industrial y en la alta gerencia. El ciclo, ruta o rueda de Deming, también conocido con la denominación de ciclo de Shewart, ciclo PDCA («plan-do-check-act») o ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar), es uno de los pilares fundamentales para la planificación y la mejora de la calidad que se aplica en la familia de las normas UNIT-ISO 9000 y en las demás normas sobre sistemas de gestión. Este ciclo actúa como una verdadera espiral, ya que, al cumplir el último paso, según se requiera, se vuelve a reiniciar con un nuevo plan dando lugar así al comienzo de otro ciclo de mejora.

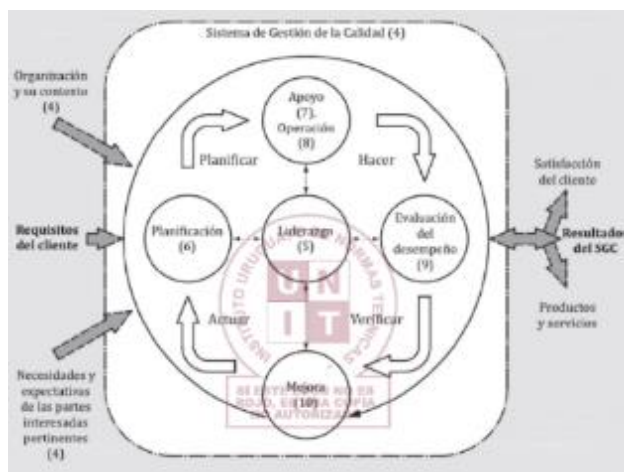


Figura 16: Ciclo de Deming

Fuente: Instituto Uruguayo de normas técnicas (2009)

Según el libro publicado por John Moubrey (Reability Center Maintenance), menciona que existen tres tipos de mantenimiento según la evolución. El mantenimiento primitivo al momento que se presentaba una falla o un sonido raro. La segunda cuando el mecanizado de la industria aumenta debido a la falta de mano de obra, aquí aparece el mantenimiento preventivo. Y por último que dio inicio después de los 70 con la revolución tecnología donde fue necesario implementar técnicas y herramientas debido a los costos de producción; aquí es donde aparece el mantenimiento planeado.

### **Análisis Causa Raíz (ARC)**

Segun Wigner J. Paniagua T. Página 1 ACR (Análisis causa raíz) ¿Qué es Análisis Causa Raíz? Es una herramienta utilizada para identificar las causas que originan los fallos o problemas, las cuáles al ser corregidas evitarán la ocurrencia de los mismos. Es una técnica de identificación de causas fundamentales que conducen a fallos o fallos recurrentes. Las causas identificadas son causas lógicas y su efecto relacionado, es importante mencionar que es un análisis deductivo, el cual identifica la relación causal que conduce al sistema, equipo o componente a un fallo. Se utilizan una gran variedad de técnicas y su selección depende del tipo de problema, disponibilidad de la data y conocimiento de las técnicas: análisis causa-efecto, árbol de fallo, diagrama espina de pescado, análisis de cambio, análisis de barreras y eventos y análisis de factores causales.

DÓNDE Y CUÁNDO SE DEBE APLICAR ACR, En forma proactiva para evitar fallos recurrentes de alto impacto en costes de operación y mantenimiento. En forma reactiva para resolver problemas complejos que afectan la organización. Equipos/sistemas con un alto coste de mantenimiento correctivo. Particularmente, si existe una data de fallos de equipos con alto impacto encostes de mantenimiento o pérdidas de producción. Análisis de fallos repetitivos de equipos o procesos críticos. Análisis de errores humanos en el proceso de diseño y aplicación de procedimientos y de supervisión.

### **3.3. Investigaciones**

#### **3.3.1. Antecedentes internacionales**

- Hernando Vera Muñoz “Aplicación de la metodología análisis causa raíz (RCA), para la eliminación de un mal actor en equipos críticos de la SOM – ECOPETROL S.A.” Para obtener el título de ingeniero mecánico de la Universidad Industrial de Santander, año 2011.

Comentario: El desarrollo de este proyecto se refiere a mitigar la cantidad de fallos que tiene el compresor de gas, lo cual imposibilita una producción constante y grandes pérdidas de dinero referente a esto. Es aquí donde aplica los conocimientos teóricos fundamentales para analizar la causa raíz del problema que aqueja a la máquina, luego de ello se evidencian mejoras significativas gracias al proceso.

- Mitchell Cristian Zúñiga Pozo (2016) “Análisis causa raíz aplicado a fallas en equipos críticos” Para optar al título de Ingeniero Civil industrial, en la Universidad técnica Federico Santa María de Chile.

Comentario: Gestionar los ACR es una parte crítica de la metodología, sirve de historial, y a su vez muestra una forma seria de abordar las problemáticas que se suscitan en la empresa. Una buena gestión deja entrever la calidad de profesionales que está realizando el análisis.

- LLumiquinga Juiña, Hernán Javier (2009) desarrollo una tesis titulada “Propuesta de diseño de un plan de mantenimiento preventivo desdoblado el ciclo PDCA en el área de productividad de una planta de fundición siderúrgica Adelca C.A”. Para obtener el título de ingeniero en Administración de Procesos, de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador.

Comentario: La investigación pretende diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las nuevas instalaciones próximas a ser construidas como parte del proceso de expansión de la



empresa. La propuesta planteada tiene como base fundamental los criterios para la clasificación por prioridad del mantenimiento y el desarrollo de este utilizando el ciclo Deming como propuesta de mejoramiento de los procedimientos.

### **3.3.2. Antecedentes nacionales**

- Ortiz Tafur, Jonathan Julio. Puente Piedra 2017, 155p, “Aplicación del Ciclo Deming para mejorar La Calidad en la Producción de la línea automotriz de la Empresa Farco Perú S.A.C.” Puente Piedra 2017, 155p, Para obtener El Título Profesional de Ingeniero Industrial; Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejos; en un estudio de tipo aplicado.

Comentario: El objetivo fue de mejorar la calidad en el área de producción de la línea automotriz, refiriéndose a la calidad al cumplimiento de entrega, reducción de recursos, producción de productos sin defectos, a través de la metodología del ciclo Deming en la empresa Farco Perú S.A.C. Perú S.A.C.

Los resultados demostraron que esta nueva metodología mejoró el proceso de producción y la calidad en esta línea de producción, La aplicación del ciclo Deming mejoró la eficacia en un 28% en disponibilidad de la maquinaria en un 17% lo que disminuyó las paradas de planta.

- Leiva Cristian y Padilla Juan. (2016) “Modelo de gestión de procesos por el Ciclo Deming para mejorar la productividad de la Empresa Calzados Sharon del Distrito El Porvenir”. Para optar el Título de Ingeniero en Tecnologías de la Información. Universidad Privada “Leonardo Da Vinci”. Trujillo-Perú 2016.

Comentario: Cuyo objetivo fue apoyar a la solución del problema planteando un modelo de gestión por procesos apoyado del ciclo DEMING, el en un estudio de tipo aplicada, con un diseño cuasi-experimental, cuya muestra estuvo conformada por 8 personas.

Los resultados evidencian que en la empresa en estudio se tuvo un tiempo promedio para la producción de casi 52 mil segundos lo que se redujo con la nueva gestión a 46 mil segundos lo que significa un 12.30% lo que es significativo para la producción de calzados.

- Da Costa Burga, Martín (2010) Realizó una investigación Titulada: “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, de la Pontificia Universidad Católica del Perú

Comentario: En esta investigación el autor pretende aumentar la vida útil de los componentes de los equipos relacionados a los motores de gas de dos tiempos, así como también disminuir las fallas y sus consecuencias, logrando como resultado final el incremento de las ventas por recuperación de petróleo crudo a un costo menor del mantenimiento. El autor utiliza el método del RCM para el diseño del programa de mantenimiento, resolviendo las dificultades identificadas a través del Análisis de Causa Raíz

### **3.4. Marco Conceptual**

- Zegarra Ventura, Manuel Enrique (2015), realizo un paper relacionado con la gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados. Esta investigación trata temas relacionados a las buenas prácticas del mantenimiento de equipo a través de la evaluación de indicadores de Disponibilidad Mecánica (DM) y la Confiabilidad (R). Esta hoja menciona las complicadas decisiones que los responsables de equipo deben tomar para determinar las tarifas de arrendamiento cuando se debe tomar muchas variables en cuenta como los costos de reparación, de adquisición y de eficiencia.

- (Equipment Maintenance Council, 2000). Debido a la clara competitividad del mercado el éxito de organización puede ser defina con el siguiente artículo mencionado “La eficiencia y efectividad de la flota en su organización es responsabilidad exclusiva de una persona: usted. (Refiriéndose al

gerente de equipos). Por lo tanto, las habilidades necesarias para la gerencia de flotas involucran más que solo el cambio de aceite y reparaciones de motores. El gerente de equipos de hoy debe ser competente en recursos humanos, tecnología, costeo del ciclo de vida, negociación, gerencia de repuestos e instalaciones, benchmarking y seguridad y medio ambiente, para mencionar unos pocos. Y todas esas competencias contribuyen a la organización de su compañía, ahora más que nunca.”

- (Arata & Furlanetto, 2005). Los costos asociados a una mala gestión de mantención se deben a problemas tantos esporádicos como crónicos. Se habla de problema esporádico cuando ocurre un cambio adverso repentino en el proceso, que requiere un remedio mediante la restauración del mismo. A su vez, un problema crónico es una situación adversa constante (tan estable que incluso puede pasar “desapercibida”), que requiere remedio mediante el cambio del proceso.<sup>4</sup>

- Según (**Edgar Fuenmayor**) Define los siguientes conceptos basados en su publicación **ANÁLISIS CAUSA RAÍZ DE UN ACTIVO FISICO**

**1. ACR, Análisis Causa Raíz:** Es una metodología disciplinada de tres niveles que permite identificar de forma deductiva e inductiva las causas raíces latentes desconocidas que generan las Fallas Humanas y estas ocasionan las Fallas de los Componentes o que generan un incidente que ocurren una o varias veces permitiendo adoptar las acciones correctivas que reducen los costos del ciclo de vida útil del proceso, mejora la seguridad y las confiabilidad del negocio, permitiendo así cumplir con la norma ISO 55000 / PAS-55 Asset Management.

**2. Falla Funcional:** Es la terminación de la habilidad de un sistema, equipo parte para realizar una función requerida (ISO 14224).

**3. Análisis de Falla:** Está orientado a la búsqueda de causas asociadas a equipos o maquinarias. Por ejemplo, el análisis de materiales (Esfuerzos, dureza, tracción, microscopia), son los análisis

enfocados a ver por qué ocurrió la falla del material o componente, por lo tanto, el análisis de falla forma parte del Análisis Causa Raíz.

**4. Causa de Falla:** La circunstancia durante el diseño, la manufactura o el uso que conlleva a una falla (ISO 14224).

**5. Problemas Recurrentes o Crónicos:** Son problemas o fallas que tienen una alta frecuencia o se repiten por lo menos 2 veces por cada 12 meses. Un problema se considera recurrente cuando se repite de una manera inusual para el tipo de equipo o proceso.

**6. Exposición al Riesgo:** Representa el resultado de la multiplicación de probabilidad por la consecuencia (producción, seguridad, materiales, horas hombres, señalización), típicamente es expresada en términos de \$/año, equivalente al impacto económico que se espera que tenga un problema en el futuro.

**7. Eventos de alto Impacto (Esporádicos):** Estos se refieren a eventos esporádicos o únicos que resultan en una pérdida de producción importante y/o altos costos de mantenimiento. Los eventos, donde el impacto sea mayor en SHA o llamados catastróficos, requieren la formación de comités especiales de muy alto nivel de especialización.

**8. Falla de Componente:** La circunstancia durante el diseño, la manufactura o el uso que conlleva a una falla (ISO 14224), típicamente es la última causa que dispara o genera la falla o el evento. Típicamente está asociado a un componente, al limitar el Análisis Causa Raíz hasta la Falla del Componente entonces se llamaría un Análisis de Falla.

**9. Falla Humana:** La circunstancia durante el diseño, la manufactura o el uso que conlleva a una falla (ISO 14224), típicamente está relacionada al Error Humano debido a la intervención inapropiada del ser humano que ocasiona una Falla Humana debido a un Error (descuido, Olvido, Equivocación) o una Violación (Rutinaria, Situacional, Excepcional) y luego esta afecta al

componente generando una falla del componente. Al limitar el Análisis Causa Raíz hasta la Falla Humana se llamaría una Cacería de Brujas para la búsqueda de Culpables Según la norma HSE HSG48, el error es una Acción o Decisión no intencional, la cual involucra una desviación del estándar aceptado y genera una salida no deseada.

**10. Causa Raíz:** La circunstancia durante el diseño, la manufactura o el uso que conlleva a una falla (ISO 14224), típicamente está relacionada a las deficiencias, debilidades o oportunidades que tienen en una organización, un proceso, que conlleva o permite que la inapropiada acción del ser humano que ocasiona una Falla Humana y luego genera un efecto en un componente que se representa en una falla de un componente. Solo la erradicación de las causas raíz garantizará que la falla humana y la falla del componente no se repitan en el equipo estudiado o en uno similar. Se basa en que el origen de todos los problemas son las decisiones u omisiones del personal Supervisor o de la Gerencia. Ej: La consideración de riesgo, ausencia de adiestramiento, incumplimiento prácticas, procedimientos inadecuados, GDC (Gerencia del Cambio) no realizado o incompleto (falta de actualización de la información), entre otros.

**11. Modo de Falla:** Es la apariencia, manera o forma como un componente de un sistema se manifiesta por sí misma. No debe ser confundido con la causa de la falla, ya que la primera es el efecto y la segunda es la causa del evento de falla. Es la manera observada de falla (ISO 14224) los modos de falla pueden ser definidos para todos los niveles de un sistema y la jerarquía de ensamblado.

## Capítulo IV

### 4. Metodología

#### 4.1. Tipo y nivel de investigación

##### 4.1.1. Tipo de investigación

Según el autor (Santa palella y feliberto Martins (2010)), define: El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable.

Nuestra presente investigación fue no experimental ya que se trabajó con data histórica de reporte de fallas e indicadores de trabajo para el análisis situacional de la empresa.

##### 4.1.2. Nivel de investigación

(Dankhe, 1986). Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

Según el alcance del objetivo general y de los objetivos específicos, el estudio de este trabajo cumple con las características de una investigación de nivel descriptivo y cuantitativo en la que analizara y se verán reflejados las mejoras que respondieron a los procesos planteados.

#### 4.2. Poblacion Muestra y Muestreo

##### 4.2.1. Población

(Arias,2016, p. 81) La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación.

Para este proyecto de mejora se tomará como muestras los equipos de izaje con los que la empresa comercial del acero utiliza para realizar el proceso de despacho de sus productos.

Cuenta además de grúas equipos adicionales como complemento del contrato establecido entre ambas empresas.



Figura 17: Proporción de equipos en contrato

Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica

**Tabla 01: Lista de equipos en contrato**

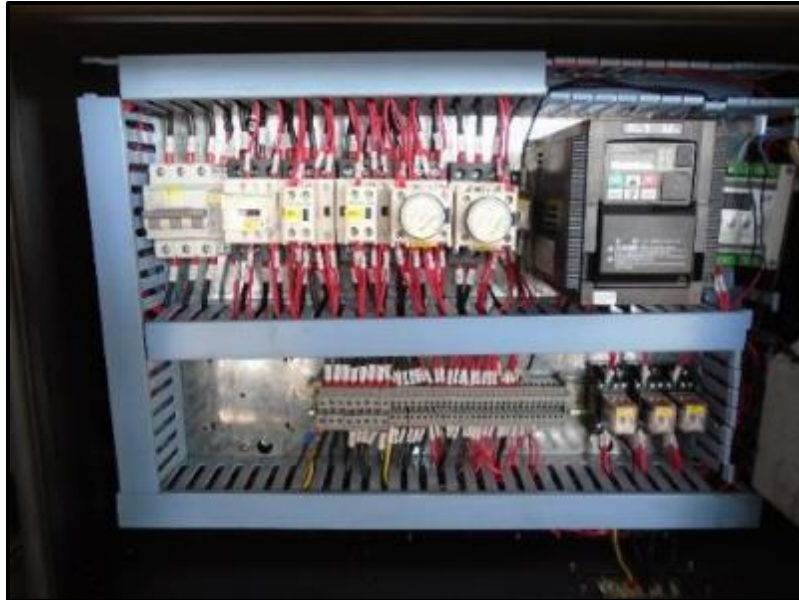
Fuente: Elaboración Propia

SUB-FLOTA	CODIFICACION
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 01
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 02
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 03
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 04
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 05
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 06
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 07
PUENTE MONORRIEL	GRÚA # 08
PUENTE BIRRIEL	GRÚA # 09
PUENTE BIRRIEL	GRÚA # 10
PUENTE BIRRIEL	GRÚA # 11
PÓRTICO BIRRIEL	GRÚA # 12
CARRO DESPLAZAMIENTO	CARRO # 1
CARRO DESPLAZAMIENTO	CARRO # 2
TECLE	TECLE
COMPRESOR	COMPRESOR

#### 4.2.2. Muestra

(Rojas-Soriano, 2013). La muestra es el subconjunto representativo y finito que se extrae de algunas variables p fenómenos de la población.

En la muestra tomamos parte de las grúas que más fallas presentan al largo del tiempo de vida, esperando con esto poder ubicar la causa raíz que ocasione los problemas de baja disponibilidad.



*Figura 18: Tablero eléctrico polipasto  
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 19: Motor de polipasto  
Fuente: Elaboración propia*





*Figura 20: Motor de trolley  
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 21: Radiocontrol inalámbrico  
Fuente: Elaboración propia*



Figura 22: Rueda testera  
Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Técnicas, métodos e instrumentos de recolección de datos

#### 4.3.1. Técnicas

Las principales técnicas que se utilizarán son:

- Reporte de fallas

Tipo de Mantenim	Fecha	Seleccionar Maquina / Equipo	Falla que presenta
Maquina / Equipo	09/04/2019 9:00:00	Grúa Puente N° 8	El cable de acero presenta 05 hilos rotos
Maquina / Equipo	16/04/2019 8:30:00	Otros	freno de escalera y ruedas
Maquina / Equipo	17/04/2019 11:45:00	Montecarga - Unicarriers 1	ROTURA DE 1 FAJA DEL VENTILADOR
Infraestructura	17/04/2019 13:50:00		ALUNBRADO DE PATIO EN LA NAVE ? ESTA DEFECTOSO(ALGUNOS FLOS
Maquina / Equipo	17/04/2019 16:25:00	Grúa Puente N° 8	Al momento de soltar el botón para descender, la barra siguió descendiendo sin
Maquina / Equipo	23/04/2019 7:49:00	Grúa Puente N° 7	EMPEZO A SALIR HUMO
Maquina / Equipo	23/04/2019 9:18:00	Grúa Pórtico	El riel por el que pasa la grua portica presenta deformadura por lo cual roza con
Maquina / Equipo	16/04/2019 18:36:00	Grúa Puente N° 9	La grúa se vino abajo con un paquete de 1500 kg, posible falla del freno
Maquina / Equipo	23/04/2019 17:00:00	Cizalla N° 3	Carina de cuchillas se quedan pegadas, demoran en bajar y subir. Por último se
Maquina / Equipo	23/04/2019 17:00:00	Plegadora N° 2	Goteo de aceite de union de manguera hidráulica y tubería de alta presión. Piaz
Maquina / Equipo	24/04/2019 19:05:00	Grúa Puente N° 7	Al momento de bajar la grua sin material para agarrar una viga nos percalamos
Infraestructura	25/04/2019 8:52:00		EL RIEL DE LA GRUA PORTICA PRESENTA DEFORMIDA CASI POR LA ALTU
Maquina / Equipo	25/04/2019 11:35:00	Grúa Puente N° 1	EL CABLE DE ACERO PRESENTA 5 HILOS ROTOS TOMAR EN CUENTA ES
Maquina / Equipo	26/04/2019 4:20:00	Grúa Puente N° 7	UN RUIDO EXTRAÑO Y COMENSO A RECALENTARSE Y HOLER A QUEMA
Maquina / Equipo	29/04/2019 9:40:00	Grúa Puente N° 6	Presenta desdichado en el cable de Acero
Maquina / Equipo	29/04/2019 5:11:00	Grúa Puente N° 7	PRESENTA FALLA AL BAJAR LA GRUA Y SUBIR

Figura 23: Reporte de falla online  
Fuente: Reportable online Comercial del Acero

- Observación no experimental
- Reuniones
- Entrevista a operadores de grúa
- Inspección inicial de equipos.

**(Ver tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)**

- Lluvia de ideas

#### **4.3.2. Métodos**

- Manuales de equipos
- Manual de usuario
- Manual de instalación
- Manual de funcionamiento
- Manual de operación
- Manual de partes y repuestos

#### **4.3.3. Instrumentos**

- Check List
- Formatos de inspección de grúa

**(Ver anexo 03)**

- Formato de inspección de partes complementarias

**(Ver anexo 04, 05, 06, 07, 08)**

- Lista de repuestos críticos

#### **4.4. Procesamiento de Datos**

Dentro del trabajo de investigación se realizó un cuadro Excel de indicadores y los datos encontrados serán procesados para su posterior análisis con la finalidad de poder ir descartado las posibles soluciones y plantear un nuevo sistema de trabajo.

### **Capítulo V**

#### **5. Análisis crítico y planteamiento de alternativas**

##### **5.1. Determinación de alternativas de solución**

- Se plantea la primera alternativa de solución que es crear un plan de mantenimiento que se considere la intervención total de los equipos que involucran en el contrato, como son equipos de izaje y sus complementos.
- Siguiendo alternativa de solución para la baja disponibilidad es aplicar el ciclo de Deming o conocido como PHVA por sus iniciales (Planear, Hacer, verificar, Actuar). Con esto conseguiremos darle una nueva forma de trabajar manejando indicadores que nos permitir ver el análisis del estado y sus posibles soluciones.
- Después de tener claro el plan de mantenimiento y luego de realizar un informe inicial de estado de los equipos, evaluaremos mediante el método de ARC (Análisis de Causa Raíz) los fallos recurrentes que aquejan el funcionamiento de los equipos de elevación. Este método nos ayudara a minimizar y en algunos casos eliminar la causante de averías por medio de planteamientos de mejora. Cada situación que se encuentre observado se realizara un análisis de fallos con la participación del área de mantenimiento general y el equipo de mantenimiento de grúas, en la cual se tomaran la mejor opción para empezar a realizar el cambio o la estandarización para consolidar técnicamente que lo planteado podría ser la mejor opción y con ello conseguir una mejor disponibilidad den las grúas

### 5.1.1. Evaluación de alternativas

El objetivo principal del presente trabajo de investigación se basa en aumentar la disponibilidad de los equipos de traslado de material para despacho, anteriormente esta empresa venia realizando solicitud de mantenimiento en modalidad de intervenciones correctivas y ocasionando una baja confiabilidad y disponibilidad de estos.

Como inicio de concesión la empresa Movitecnica, plantea los lineamientos de trabajo en la propuesta técnica lo cual menciona como se desarrolla el trabajo que se realizara y tiempos específicos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
SEMANA / DIA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MES 1	1	MP - G1	IF	MP - G2	IF	IF	IF
	2	IF	IF	IF	IF	MP - G3	IF
	3	MP - G4	IF	MP - G5	IF	IF	IF
	4	IF	IF	IF	IF	MP - G6	IF
MES 2	5	MP - G7	IF	MP - G8	IF	IF	IF
	6	IF	IF	IF	IF	MP - G9	IF
	7	MP - G10	IF	IF	IF	IF	IF
	8	IF	IF	IF	IF	IF	IF

Figura 24: Propuesta técnica de intervención de equipos  
Fuente: Propuesta técnica Movitecnica

- **Elaboración de planificación anual de equipos.**

Primera alternativa de solución de acuerdo con el análisis realizado para la investigación seria la implementación de un plan de trabajo anual, realizaremos un cuadro Excel donde se mencionarán algunas descripciones del equipo, y así seguir la secuencia de intervenciones en línea de tiempo progresivo.

- **Aplicación del ciclo Deming**

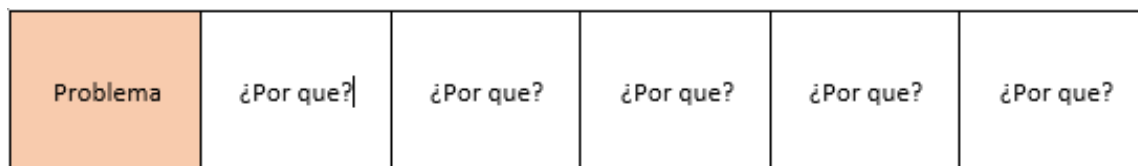
Para realizar las mejoras y proponer cambios que beneficien el desempeño de las maquinas debemos de aplicar este método que siempre propone grandes cambios por ende resolver cada

problema, tomar las medidas de control y proseguir nuevamente con el ciclo analizando nuevas ideas de mejora o implementación de sistemas que permitan dar una mayor disponibilidad a las grúas.

- **Metodología de ACR (Análisis Causa Raíz)**

Esta metodología fundamental en el desarrollo de nuestra investigación es el complemento perfecto en el ciclo de Deming, el cual cumplió un papel principal en la ejecución de planificación en la mejora, este método nos ayudará a resolver la falla y aumentar la disponibilidad en las grúas, la cual dio respuesta con las interrogantes del ¿Por qué? ¿Por qué?, así mismo aplicaremos las lluvias de ideas con el área operativa para mejorar el funcionamiento operativo de las máquinas.

En esta investigación involucraremos a la jefatura de mantenimiento, operación y despacho, con la cual se hizo las coordinaciones correspondientes para llevar a cabo lo planteado.



*Figura 25: Modelo del ¿Por qué? ¿Por qué?  
Fuente: Elaboración propia*

## Capítulo VI

### 6. Prueba de diseño

#### 6.1. Justificación de la propuesta elegida.

- La propuesta elegida en este proyecto de investigación se justifica debido a la baja disponibilidad con la que actualmente se encuentran sus máquinas en la empresa comercial del acero y por la cantidad de fallas que ocurren en el tiempo, con esta situación nos planteamos a mejorar y encontrar el hilo de la gestión operativa y administrativa.
- Otro beneficio con la que se contara es la rápida solución de fallas y la mantenibilidad de los equipos a lo largo de su vida, asegurando también perdidas por caída de materiales y daños a la producción.
- El sistema de salud y seguridad en el trabajo también cumple un beneficio importante debido a que por un funcionamiento antiguo de la grúa ocasionaron que haya un incidente por caída de material para despacho, esto pudo ocasionar daños a los trabajadores y tener desenlaces que lamentar, se analiza informe de seguridad para tomar medidas sobre el caso **(Ver Anexo 02)**
- Otro de los aspectos a considerar en el proyecto de investigación es el ahorro de dinero que conseguiremos al evitar los costos por materiales y mano de obra por reparación de equipos en la modalidad de mantenimientos correctivos.
- La demora en despachos ocasiona también pérdidas para la empresa puesto que, al retrasar la venta, algunos clientes prefieren comprar en otros establecimientos ocasionando que las ventas y la cartera de clientes se ve afectada por acontecimientos que generaría las paradas de máquinas en la empresa.

## 6.2. Desarrollo de la propuesta elegida.

En este proyecto mencionamos el parque de equipos que contemplan el contrato.

EQUIPO	ZONA UBICACIÓN	CÓDIGO INTERNO	MARCA	SERIE	EQUIPO	CAPACIDAD	ESTADO
GRÚAS	Nave # 1	Grúa Puente N° 01	TBM	1909218	PUENTE MONORRIEL	10000 Kg	OPERATIVO
		Grúa Puente N° 02	TBM	1808183	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 2	Grúa Puente N° 03	TBM	1604235	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
		Grúa Puente N° 04	TBM	1604236	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 3	Grúa Puente N° 05	TBM	1808182	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
		Grúa Puente N° 06	TBM	1909297	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 4	Grúa Puente N° 07	TBM	1909300	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
		Grúa Puente N° 08	TBM	1909299	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 5	Grúa Puente N° 09	TBM	1909301	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	OPERATIVO
		Grúa Puente N° 10	R&M	HMY88349	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 6	Grúa Puente N° 11	R&M	HMY88350	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	OPERATIVO
	Nave # 7	Grúa Puente N° 12	TBM		PORTICO BIRRIEL	10000 Kg	OPERATIVO
TECLE	Nave # 3	Teclé N° 1	TXK	160508	Teclé Tipo Pescante	1000 Kg	OPERATIVO
COMPRESOR	Nave # 7	Compresor N° 1	Sullair	003-133089	Compresor de Aire	80 Gal	OPERATIVO
CARRO DE ARRASTRE	Nave 2-3	Carro N° 1			Carro de traslación	10000 Kg	OPERATIVO
	Nave 3-4	Carro N° 2			Carro de traslación	10000 Kg	OPERATIVO

Figura 26: Lista de equipos en contrato

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo del proyecto de investigación planteamos un historial de indicadores correspondiente al año 2019 en la que consideraremos desde el mes de julio hasta diciembre del mismo año.

HISTORIAL DE DISPONIBILIDAD POR EQUIPO													
DESCRIPCION	MESES												
	CODIFICACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
GRUA # 01								98.79%	99.60%	98.75%	99.19%	98.13%	95.43%
GRUA # 02								95.43%	98.92%	98.89%	99.46%	95.69%	97.58%
GRUA # 03								98.39%	99.60%	99.03%	99.06%	99.17%	99.06%
GRUA # 04								97.85%	98.79%	100.00%	98.52%	98.75%	98.92%
GRUA # 05								95.03%	99.33%	98.75%	99.19%	99.17%	99.46%
GRUA # 06								98.39%	99.60%	99.86%	99.19%	100.00%	95.83%
GRUA # 07								98.25%	98.79%	100.00%	97.72%	99.72%	99.19%
GRUA # 08								98.52%	99.06%	99.58%	96.10%	98.33%	99.33%
GRUA # 09								98.92%	99.19%	86.11%	97.18%	98.13%	99.19%
GRUA # 10								94.49%	98.92%	92.36%	98.92%	99.03%	99.19%
GRUA # 11								99.46%	98.79%	100.00%	97.85%	100.00%	98.66%
GRUA # 12								96.91%	96.91%	99.58%	98.12%	98.33%	96.51%
CARRO # 1								98.66%	99.46%	99.72%	99.46%	98.61%	99.60%
CARRO # 2								98.92%	100.00%	99.72%	99.46%	99.58%	99.60%
TECLE								98.25%	99.73%	100.00%	99.60%	99.58%	99.46%
COMPRESOR								98.92%	99.73%	99.72%	100.00%	99.58%	99.60%

Figura 27: Indicador disponibilidad 2019

Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica



Por lo consiguiente se obtienen los resultados de prueba cerrando con un alto índice de fallas y baja disponibilidad en algunos equipos.

NUMERO DE CORRECTIVOS POR SUB-FLOTA ANUAL												
SUB-FLOTA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
GRUAS							16	12	11	14	10	8
CARRO DESPLAZAMIENTO							0	0	0	0	1	0
TECLE							0	0	0	0	0	0
COMPRESOR							0	0	0	0	0	0
TOTAL							16	12	11	14	11	8

Figura 28: Indicador de correctivos  
Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica

De todo lo expuesto procedemos a establecer las fallas más comunes que nos generan un gran costo de reparación y también paradas muy prolongadas que afectan los despachos.

De acuerdo con el contrato se establece cumplir con lo siguiente:

### Tabla 02: Condiciones del contrato propuesto

Fuente: Convenio de concesión por mantenimiento de gruas

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	META
<b>ICPMP</b>	Cumplimiento del programa del mantenimiento	%	100 %
<b>DISPONIBILIDAD</b>	Tiempo de un activo (arriba) en un intervalo de tiempo listo para ser usado.	%	≥ 97 % (mensual)

De acuerdo con el contrato no se está cumpliendo con el contrato debido a la baja disponibilidad de acceso, también a la cantidad de correctivos por lo que nos involucramos más a reparar que a mantener al equipo.

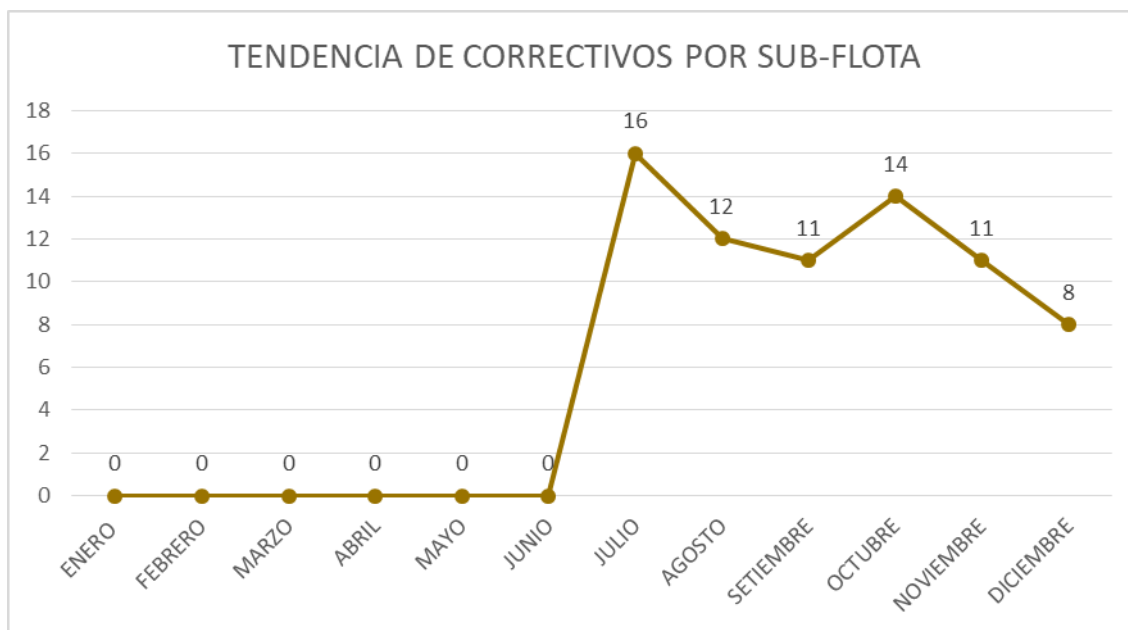


Figura 29: Tendencia de número de falla 2019  
Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica

Para ellos empezaremos a aplicar el ciclo de Deming con lo referenciado anteriormente, para este trabajo de investigación tenemos algunos puntos críticos donde se denota alta falla y en tiempo prolongado. A continuación, mencionaremos los puntos a mejorar aplicando la metodología.

### 6.2.1. Planear

El desarrollo del presente proyecto surgió como una necesidad del área de mantenimiento donde se solicitó la solución al problema ante la baja disponibilidad y las constantes averías que tenían las maquinas que afectaban en los despachos de sus productos con los que comercializan.

En función a nuestro problema, desarrollamos la siguiente lluvia de ideas para determinar los aspectos que generan la avería de los equipos, especialmente las grúas eléctricas.

Como primera idea de planificación realizaremos una programación de intervención de equipos

 <b>Movitécnica</b> Productos Industriales					<b>LISTA DE GRUAS - COMERCIAL DEL ACERO S.A.</b>					 <b>COMERCIAL DEL ACERO</b> <small>Productos de acero para soldar y no soldados</small>	
EQUIPO	ZONA	CODIGO INTERNO	MARCA	SERIE	EQUIPO	CAPACIDAD	ALTURA	LUZ	LONGITUD		
1	GRUAS	Nave # 1	Grúa Puente Nº 01	TBM	1909298	PUENTE MONORRIEL	10000 Kg	8.5 mts	20 mts	88 mts	
2		Grúa Puente Nº 02	TBM	1808183	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	8.5 mts	20 mts	88 mts		
3		Nave # 2	Grúa Puente Nº 03	TBM	1604235	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	9 mts	20 mts	78 mts	
4			Grúa Puente Nº 04	TBM	1604236	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	9 mts	20 mts	78 mts	
5		Nave # 3	Grúa Puente Nº 05	TBM	1808182	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	8.5 mts	18 mts	88 mts	
6			Grúa Puente Nº 06	TBM	1909297	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	8.5 mts	18 mts	88 mts	
7		Nave # 4	Grúa Puente Nº 07	TBM	1909300	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	9 mts	18 mts	88 mts	
8			Grúa Puente Nº 08	TBM	1909299	PUENTE MONORRIEL	5000 Kg	9 mts	18 mts	88 mts	
9		Nave # 5	Grúa Puente Nº 09	TBM	1909301	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	12.5 mts	27 mts	78 mts	
10			Grúa Puente Nº 10	R&M	HMY88349	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	12.5 mts	27 mts	78 mts	
11		Nave # 6	Grúa Puente Nº 11	R&M	HMY88350	PUENTE BIRRIEL	10000 Kg	12 mts	27 mts	47 mts	
12			Grúa Portico Nº 12	TBM		PORTICO BIRRIEL	10000 Kg	8 mts	22 mts	90 mts	
13	TECLE	Nave # 3	Teclé Nº 1	TXK	160508	Teclé Tipo Pescante	1000 Kg	4 mts			
14	COMPRESOR	Nave # 7	Compresor Nº 1	Sullair	003-133089	Compresor de Aire	80 Gal				
15	CARRO DE	Nave 2-3	Carro Nº 1			Carro de traslacion	10000 Kg				
16	ARRASTRE	Nave 3-4	Carro Nº 2			Carro de traslacion	10000 Kg				
17	ALUMBRADO	Nave # 1	Alumbrado Nº 0-1			67 Luminarias					
18		Nave # 2	Alumbrado Nº 2-4			54 Luminarias					
19		Nave # 3	Alumbrado Nº 3			23 Luminarias					
20		Nave # 4	Alumbrado Nº 5-6			47 Luminarias					
21		Nave # 5	Alumbrado Nº 7			28 Luminarias					
25	POZO TIERRA	SEDE CENTRAL	Pozo a Tierra			20 Pozos Tierra					

Figura 30: Listado con detalle de equipo

Fuente: Planificación anual Movitecnica


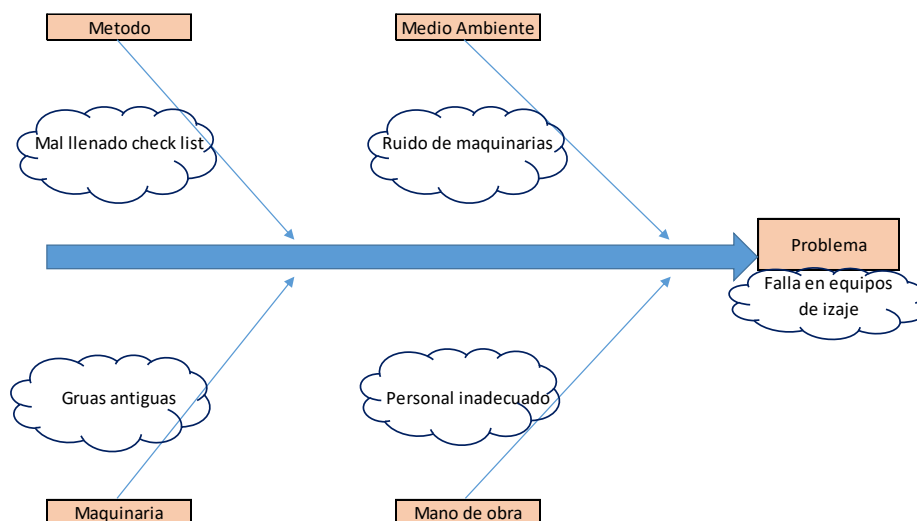
 <b>Movitécnica</b> Productos Industriales			PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL 2020												II = Insp. inicial		
			CODIGO												IF = Insp. Frecuente		
			MOV-COM-PL-01												MP = Mantto. Peventivo		
EQUIPO	ZONA	CODIGO INTERNO	En	Feb	Ma	Abr	Ma	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	No	Dic			
1	GRUAS	Nave # 1	Grúa Puente Nº 01	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF		
2		Grúa Puente Nº 02	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	
3		Nave # 2	Grúa Puente Nº 03	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
4			Grúa Puente Nº 04	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
5		Nave # 3	Grúa Puente Nº 05	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
6			Grúa Puente Nº 06	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
7		Nave # 4	Grúa Puente Nº 07	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
8			Grúa Puente Nº 08	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
9		Nave # 5	Grúa Puente Nº 09	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
10			Grúa Puente Nº 10	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
11		Nave # 6	Grúa Puente Nº 11	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
12		Nave # 7	Grúa Portico Nº 12	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
13	TECLE	Nave # 3	Teclé Nº 1	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
14	COMPRESOR	Nave # 7	Compresor Nº 1	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF
15	CARRO DE	Nave 2-3	Carro Nº 1	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
16	ARRASTRE	Nave 3-4	Carro Nº 2	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP	IF	MP
17	ALUMBRADO	Nave # 1	Alumbrado Nº 0-1	MP		MP		MP		MP		MP		MP		MP	
18		Nave # 2	Alumbrado Nº 2-4	MP		MP		MP		MP		MP		MP		MP	
19		Nave # 3	Alumbrado Nº 3	MP		MP		MP		MP		MP		MP		MP	
20		Nave # 4	Alumbrado Nº 5-6	MP		MP		MP		MP		MP		MP		MP	
21		Nave # 5	Alumbrado Nº 7	MP		MP		MP		MP		MP		MP		MP	
25	POZO TIERRA	SEDE CENTRAL	Pozo a Tierra		MP				MP				MP				

Figura 31: Planificación anual de equipos

Fuente: Planificación anual Movitecnica

Se realizó una reunión con el área de mantenimiento juntamente con los operadores, llegando a lo siguiente, se muestra a continuación el diagrama causa efecto.



*Figura 32: Diagrama causa Efecto  
Fuente: Elaboracion propia*

Además de ello aplicaremos el Análisis de Causa Raíz para cada problema encontrado, lo cual lo resolveremos en 3 pasos como son:

- a) Recolección de información en línea de tiempo.
- b) Encontrando la solución utilizando la lógica deductiva.
- c) Conclusiones y Recomendaciones

### **6.2.2. Hacer**

Según el análisis de los problemas con más trascendencia, plantearemos mejoras para eliminar o minimizar las fallas que comúnmente suceden, aplicaremos la metodología del ARC (análisis de causa raíz), analizando mediante la estrategia de los 5 porque en cada equipo y así conseguir la propuesta para ejecutar la mejora.

### 6.2.2.1. Problema 1: Fallas constantes en radio control

#### Paso 1: Recolección de información en línea de tiempo

En esta propuesta permitiremos realizar un tiempo más prolongado de los radiocontroles y así evitar paradas.

Los fallos comunes usualmente son por contaminación, lo cual ocasiona que los botones se traben y no regresen a la posición 0, además de la mala operación que toma tiempo la reparación o cambio de componentes. Para este caso se tomó como muestra los radiocontroles de la nave 1 grúas 1 y 2.

Dirección de correo electrónico	Tipo de Mantenim	Fecha	Área	Seleccionar Maquina / Equipo	Falla que presenta
jefesdenaves@comasa.com.pe	Maquina / Equipo	6/07/2019 3:30:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	Rotura de espejo
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	16/07/2019 9:00:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	desgaste excesivo entre base de horquilla y eje
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	18/07/2019 10:50:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 4	llanta delantera lado derecho baja (con hueco-parchar)
efalvy@comasa.com.pe	Maquina / Equipo	17/07/2019 18:06:00	Almacen	Grúa Puente N° 2	sonido extraño al momento de izar el material
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	18/07/2019 10:00:00	Almacen	Grúa Pórtico	al momento de levantar el polipasto sale humo
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	9/08/2019 17:30:00	Almacen	grua puente nr8 nave5	sonido extraño al momento de izar el material
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	25/07/2019 18:30	Almacen	nave 5 y nave 6	sistema de iluminación (no prende ninguna lámpara)
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	31/07/2019 15:00:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	ventilador de enfriamiento no funciona (recalienta el motor)
efalvy@comasa.com.pe	Infraestructura	5/08/2019 9:44:00	Almacen	gruan nro 4	dificultad en el carril del puente de la grua #4
efalvy@comasa.com.pe	Maquina / Equipo	6/08/2019 10:45:38	Almacen	Grua Puente 1 nave 1	<b>Radio-control inoperativo, no funciona grua</b>
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	7/08/2019 10:15:00	Almacen	Carro de Arrastre N° 1	No se mueve
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	15/08/2019 9:00:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	frenos largos (falta regular)
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	15/08/2019 9:30:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	fuga de hidrolina por debajo de lmontacargas(manguera)
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	19/08/2019 14:10:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	llanta cortada al momento de girar la dirección(reparar)
efalvy@comasa.com.pe	Maquina / Equipo	21/08/2019 5:00:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	Siendo aprox. 5:00am se presento falla en el ventilador o
avisos1comasa@gmail.com	Maquina / Equipo	22/08/2019 14:24:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	SE BAJO LA LLANTA POR PARCHAR

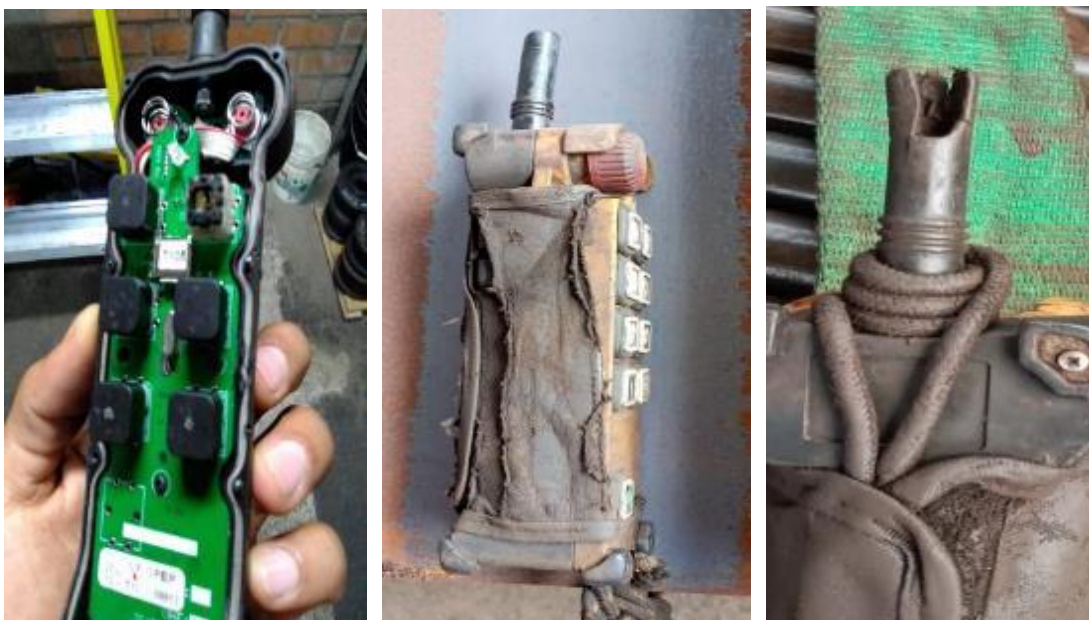
Figura 33: Reportable con fallas en el Radiocontrol

Fuente: Estadístico de fallas online Comercial del Acero



*Figura 34: Línea de tiempo Problema 1  
Fuente: Elaboración propia*

Mando de control a distancia que sirve para operar las grúas en sus 6 funciones como son: subida, bajada, derecha, izquierda, norte y sur



*Figura 35: Estado de equipos Radiocontrol  
Fuente: Elaboración propia*

Para esta situación, en la que involucra mucho la avería de radiocontroles en la nave 1.

Los equipos son muy propensos a caída de solventes y químicos que ingresan a la tarjeta y los dañan de tal forma que el control falle, para ello se le realiza limpieza para que pueda mejorar y así continuar con su operatividad, en algunos casos estos líquidos dañan los botones y los activan involuntariamente a la grúa.

## Paso 2: Encontrando la solución utilizando la lógica deductiva

**Tabla 03: Método ¿Por qué? ¿Por que? Problema 1**

Fuente: Elaboración propia

Problema	¿Por qué fallo la grúa?	¿Por qué fallo el radiocontrol?	¿Por qué se dañan los botones?	¿Por qué existe contaminación?	¿Por qué hay solvente antioxidante?
Paralización de grúa en todas sus funciones	Por avería del radiocontrol	Por daños en botones	Por la contaminación	Por el solvente del antioxidante	Para proteger los productos metálicos

**De acuerdo con la estrategia de los 5 porque llegamos a la siguiente conclusión:**

- ✓ La calidad de los radiocontroles no es el adecuado.
- ✓ Se plantea la adquisición de radiocontroles de diversa presentación y marca para su utilización de acuerdo con los antecedentes que se tienen de otro tipo (marca autec 6 funciones)
- ✓ Según la reunión de coordinación se define instalar radiocontroles de 2 mandos para poder alterar su utilización y así evitar paradas inesperadas, ante una posible avería se activará el mando de repuesto hasta poder reparar la avería existente.
- ✓ La estandarización de numeración se aplica de acuerdo con la decisión que se tome desacuerdo a reunión con la parte técnica.



Figura 36: Instalación de receptor del equipo  
Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Equipos emisores del radiocontrol  
Fuente: Elaboración propia



### **Paso 3: Conclusiones y Recomendaciones**

De acuerdo con lo realizado la mejora causo un impacto significativo, cabe resaltar que la falla por equipos de control a distancia se minimizo casi en su totalidad, ya que el segundo radiocontrol de respaldo le sirve para evitar las paradas y nosotros podamos trabajar aliviados de la presión con la que se venía haciendo.

#### **Se implementan nuevos radiocontroles para su ejecución con las siguientes características:**

- Bajo costo, bajo consumo de energía, dos pilas alcalinas se pueden usar 4 meses, los compradores llevan su propia batería
- Rango de temperatura: -40C-+ 80 C
- Clase de protección: IP65
- Material: estructura de la carcasa de fibra de vidrio
- Potencia transmitida: <10 dBm
- Sensibilidad del receptor: 110dBm
- Distancia de Control: hasta 100 metros
- Potencia del transmisor: CC 3 V (2 pilas alcalinas AA se pueden usar 4 meses)
- Fuente de alimentación del receptor: ca 110 V/220 V o CC 24 V/36 V/48 V
- Estos artículos no incluyen batería, porque las líneas aéreas y el avión no permiten

Configuración estándar:

Contenido del producto:

- Transmisor x 2 piezas
- Receptores x 1 pieza
- El receptor viene con un conector de cable de 1 m
- Manual de operación y mantenimiento



Figura 38: Control propuesto para la mejora  
Fuente: Productos TELECRANE







	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: yellow;">Transmitter Parameters: F24-TX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Material</td> <td>Glass-Fiber PA</td> </tr> <tr> <td>Enclosure protection class</td> <td>IP65</td> </tr> <tr> <td>Frequency range</td> <td>VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz</td> </tr> <tr> <td>Transmitter power</td> <td>≤10dBm</td> </tr> <tr> <td>Transmitter power supply</td> <td>2 AA batteries</td> </tr> <tr> <td>Safety code</td> <td>32 bits (4.3 billion)</td> </tr> <tr> <td>Temperature range</td> <td>-40°C~+85°C</td> </tr> <tr> <td>Control distance</td> <td>Approx100m(200 meters is customized)</td> </tr> </tbody> </table>	Transmitter Parameters: F24-TX		Material	Glass-Fiber PA	Enclosure protection class	IP65	Frequency range	VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz	Transmitter power	≤10dBm	Transmitter power supply	2 AA batteries	Safety code	32 bits (4.3 billion)	Temperature range	-40°C~+85°C	Control distance	Approx100m(200 meters is customized)		
Transmitter Parameters: F24-TX																					
Material	Glass-Fiber PA																				
Enclosure protection class	IP65																				
Frequency range	VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz																				
Transmitter power	≤10dBm																				
Transmitter power supply	2 AA batteries																				
Safety code	32 bits (4.3 billion)																				
Temperature range	-40°C~+85°C																				
Control distance	Approx100m(200 meters is customized)																				
<p>MODEL: F24-8S/8D-TX ITEM CODE: 924-008-001/002 Dimension:186 x 61 x 51 mm Weight: 280g(without batteries)</p> <p>CE FC </p>																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: yellow;">Receiver Parameters: F24-RXC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Material</td> <td>Glass-Fiber PA</td> </tr> <tr> <td>Enclosure protection class</td> <td>IP65</td> </tr> <tr> <td>Frequency range</td> <td>VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz</td> </tr> <tr> <td>Receiver sensitivity</td> <td>-110dBm</td> </tr> <tr> <td>Receiver power supply</td> <td>18-65V AC/DC, 65-440V AC/DC ( optional )</td> </tr> <tr> <td>Output contactor capacity</td> <td>8A sealed relay output (with AC 250V/10A relays, 10A fuse)</td> </tr> <tr> <td>Cable length</td> <td>1.65 meters</td> </tr> <tr> <td>Safety code</td> <td>32 bits (4.3 billion)</td> </tr> <tr> <td>Temperature range</td> <td>-40°C~+85°C</td> </tr> </tbody> </table>	Receiver Parameters: F24-RXC		Material	Glass-Fiber PA	Enclosure protection class	IP65	Frequency range	VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz	Receiver sensitivity	-110dBm	Receiver power supply	18-65V AC/DC, 65-440V AC/DC ( optional )	Output contactor capacity	8A sealed relay output (with AC 250V/10A relays, 10A fuse)	Cable length	1.65 meters	Safety code	32 bits (4.3 billion)	Temperature range	-40°C~+85°C
Receiver Parameters: F24-RXC																					
Material	Glass-Fiber PA																				
Enclosure protection class	IP65																				
Frequency range	VHF: 310-331MHz; UHF: 425-446MHz																				
Receiver sensitivity	-110dBm																				
Receiver power supply	18-65V AC/DC, 65-440V AC/DC ( optional )																				
Output contactor capacity	8A sealed relay output (with AC 250V/10A relays, 10A fuse)																				
Cable length	1.65 meters																				
Safety code	32 bits (4.3 billion)																				
Temperature range	-40°C~+85°C																				
<p>MODEL: F24-8S/8D-RXC ITEM CODE: 924-100-107/108 Dimension:210x162x107mm Weight: 1220g</p> <p>CE FC </p>																					

Figura 39: Especificación técnica de control inalámbrico  
Fuente: Productos TELECRANE

Dentro del proceso de mejora también se implementó un estándar de conexionado en los enchufes para un cambio de equipo más rápido y seguro de una forma eficaz.

**Tabla 04: Estandarización de conexionado-enchufe**

Fuente: Elaboración propia

CONEXIONADO DE CONTROL A DISTANCIA Y CABLEADA			
ENCHUFE	RADIO-CONTROL	BOTONERA	TRANSFERENCIA
BORNE 1	L1 - MAIN IN	BORNE 1	110 VOLTIOS
BORNE 2	MAIN OUT	BORNE 2	220 VOLTIOS
BORNE 3	COMUNES 1-2-3-4	BORNE 3	SUBIDA
BORNE 4	SUBIDA	BORNE 4	BAJADA
BORNE 5	BAJADA	BORNE 5	2da Vel. IZAJE
BORNE 6	2da Vel. IZAJE	BORNE 6	DERECHA
BORNE 7	DERECHA	BORNE 7	IZQUIERDA
BORNE 8	IZQUIERDA	BORNE 8	2da Vel. IZAJE
BORNE 9	2da Vel. IZAJE	BORNE 9	I out (sensor)
BORNE 10	NORTE	BORNE 10	GND (sensor)
BORNE 11	SUR	BORNE 11	
BORNE 12	2da Vel. IZAJE	BORNE 12	
BORNE 13	BOCINA	BORNE 13	
BORNE 14	I out (sensor)	BORNE 14	
BORNE 15	GND (sensor)	BORNE 15	
BORNE 16	L2	BORNE 16	L2

#### 6.2.2.2. Problema 2: Fallas en sistema de frenado

En este problema propuesto se analizó los antecedentes de la falla que cada cierto tiempo aquejan las maquinas, influye también el tiempo de vida de estos, la falla consiste en la rotura del disco de freno, al parecer la fuerza con la que reciben el impacto es grande y el disco absorbe esa esa fricción a fin de detener la carga y a una velocidad alta el esfuerzo es mayor.

En esta ocasión se tomó como muestra de la investigación la grúa 9, 10 y 11 por ser de la misma marca y modelo, la cual presentan el mismo problema de averías.

**Paso 1: Recolección de información en línea de tiempo**

En la recolección de datos podemos ubicar el reportable de fallas donde el operador encargado de llenar el aviso manifiesta la avería que presento al momento de la operación y comunica mediante llamada telefónica al área de mantenimiento de grúas Movitecnica.

Este reportable es de mucha utilidad ya que nos ayuda a llevar un control y poder con esto sacar conclusiones de la posible falla que este ocurriendo dentro de este proceso, en esté reportable pudimos detectar que la falla es causada por la inoperatividad del freno, este cumple un papel fundamental dentro del funcionamiento de una grúa, es el que detiene el recorrido de la función que se le está aplicando, puede ser en las siguientes funciones, subida, bajada, izquierda, derecha, norte y sur.

Estas fallas tienen un promedio de 4 meses entre falla y falla, lo cual se hizo una costumbre estar cambiándole el disco de freno cada 3 meses, cabe resaltar que un disco original o un kit completo debería trabajar como mínimo 1 año, a partir de ello depende la utilización de la máquina para saber que tanto tiempo más nos va a durar, no está de más mencionar que de acuerdo a nuestro plan de mantenimiento se está realizando la intervención mensual.

Estadístico de reportes de fallas y/o Mantenimiento ☆ 📁 ☁

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificaci

100% € % .0 .00 123 Arial 8 B I S A

manipbrando la maquina se rompio el perno de soporte de la corona

C	D	E	H	
Tipo de Mantenim	Fecha	Área	Seleccionar Maquina / Equipo	Falla que presenta
Maquina / Equipo	7/08/2019 10:15:00	Almacen	Carro de Arrastre N° 1	No se mueve
Maquina / Equipo	15/08/2019 9:00:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	frenos largos (falta regular)
Maquina / Equipo	15/08/2019 9:30:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	fuga de hidrolina por debajo de lmontacargas(manguera o bomba)
Maquina / Equipo	19/08/2019 14:10:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	llanta cortada al momento de girar la dirección(reparar)
Maquina / Equipo	21/08/2019 5:00:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	Siendo aprox. 5:00am se presento falla en el ventilador ocasionand
Maquina / Equipo	22/08/2019 14:24:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	SE BAJO LA LLANTA POR PARCHAR
Maquina / Equipo	4/09/2019 7:55:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	no funciona luces de freno.
Maquina / Equipo	4/09/2019 9:38:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	fuga de hidrolina por la bomba triple
Maquina / Equipo	15/09/2019 13:55:00	Almacen	Grúa Puente N° 10	LA GRUA DESCIEDE SOLO SIN CARGA
Maquina / Equipo	23/09/2019 10:16:00	Almacen	Grúa Puente N° 11	extrema lentitud al trasladarse de este a oeste o viceversa
Maquina / Equipo	24/09/2019 14:00:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	roptura de manguera del levante del castillo
Maquina / Equipo	25/09/2019 14:43:00	Almacen	Carro de Arrastre N° 2	No tiene fuerza para avanzar
Maquina / Equipo	28/09/2019 7:45:00	Almacen	Carro de Arrastre N° 1	No avanza ni para adelante ni para atras
Maquina / Equipo	2/10/2019 12:00:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	problemas en el sistema de arranque (revisar)
Maquina / Equipo	3/10/2019 7:00:00	Almacen	grua nro 9	motor de los testeros de traslacion
Maquina / Equipo	3/10/2019 19:55:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	manipbrando la maquina se rompio el perno de soporte de la corona

+ ☰ Respuestas de formulario 2 ▾ 1 Tabla dinámica 4 ▾ Respuestas de formulario 1 ▾

Figura 40: Reportable con fallas en el Radiocontrol  
Fuente: Estadístico de fallas online Comercial del Acero



Figura 42: Discos de freno dañados  
Fuente: Elaboración propia

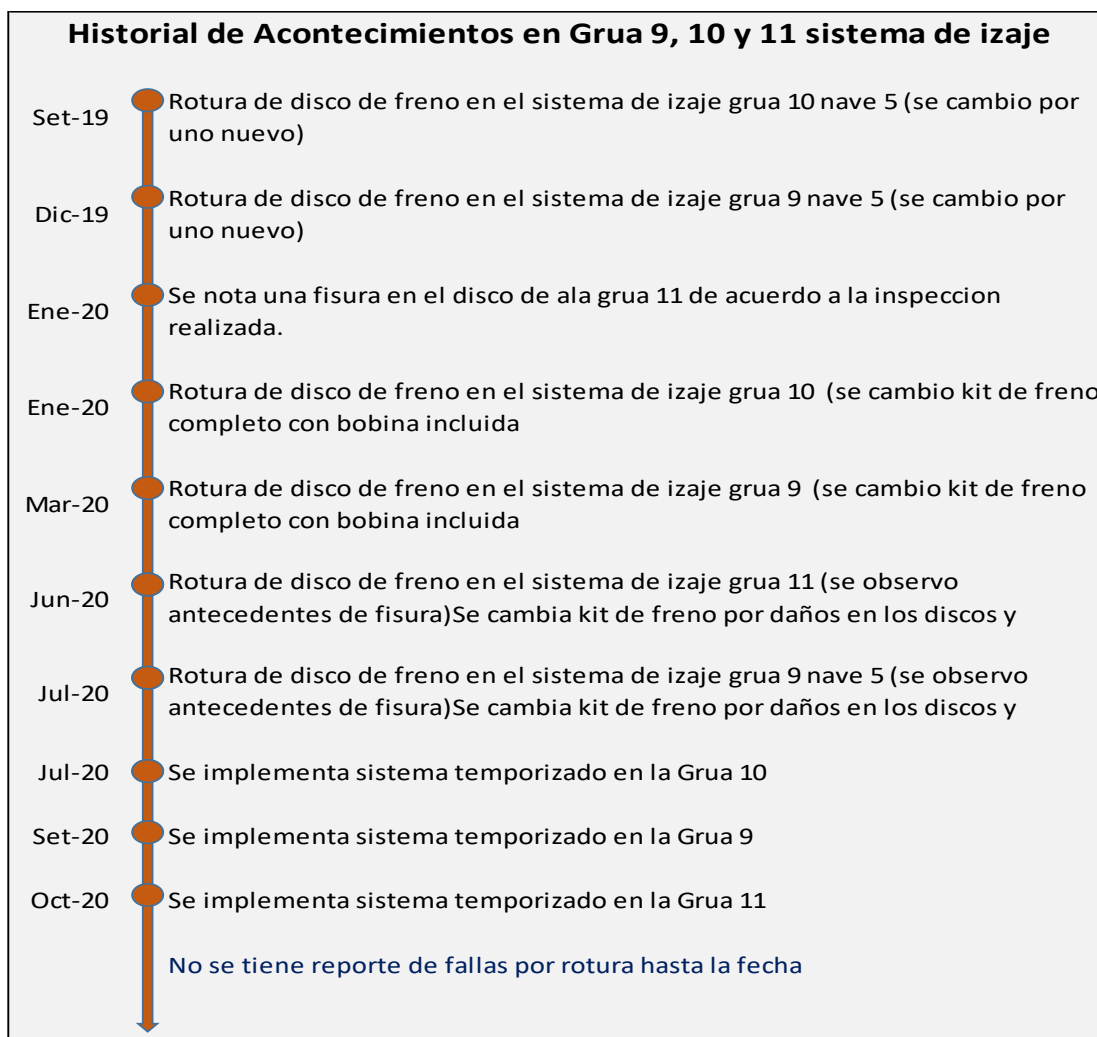


Figura 41: Línea de tiempo Problema 2  
Fuente: Elaboración propia

**Paso 2: Encontrando la solución utilizando la lógica deductiva**

**Tabla 05: Método ¿Por qué? ¿Por que? Problema 2**

Fuente: Elaboración propia

Problema	¿Por qué fallo la grúa?	¿Por qué fallo el sistema de frenado?	¿Por qué se averió el disco de freno?	¿Por qué tiene frenado brusco?	¿Por qué tiene un sistema eléctrico antiguo?
Paralización de sistema de izaje en grúa	Por averia del sistema de frenado	Por rotura de discos de freno	Por frenados bruscos	Por su sistema eléctrico antiguo	Antigüedad de los equipos

**De acuerdo con la estrategia de los 5 porque llegamos a la siguiente conclusión:**

- ✓ Lo ocasionante respecto al tema fue el sistema de frenado brusco, por lo que el modelo no considera un frenado suave para el sistema de izaje es por ello que genera el esfuerzo que ocasiona que se rompa el disco.
- ✓ Estos equipos tienen función de 2 velocidades del cual permite rapidez y precisión a la vez, primera velocidad es la sexta parte de la segunda velocidad por lo que su velocidad a unos 450 RPM no tiene tanto trabajo a que frenar a unos 3500 RPM
- ✓ Se propone implementar sistemas temporizados para aliviar el frenado.
- ✓ El sistema debe considerar que el equipo frene con su propio motor en primera velocidad luego de ello recién detener el movimiento.
- ✓ El tiempo de salida debería estar en unos 0.5 segundos y el tiempo de frenado se deja en 0.4 segundos, tiempo suficiente y necesario para poder detener el peso sin problemas.
- ✓ El proyecto de mejora es probado en el taller donde se dan los resultados esperados de acuerdo con un análisis de máquinas modernas, Algunas grúas recién adquiridas de la marca TBM constan con este sistema del cual no tenemos ningún tipo de problema.
- ✓ Además de ello se están implementando planos eléctricos para un mejor trabajo y mejoras dentro del proceso.

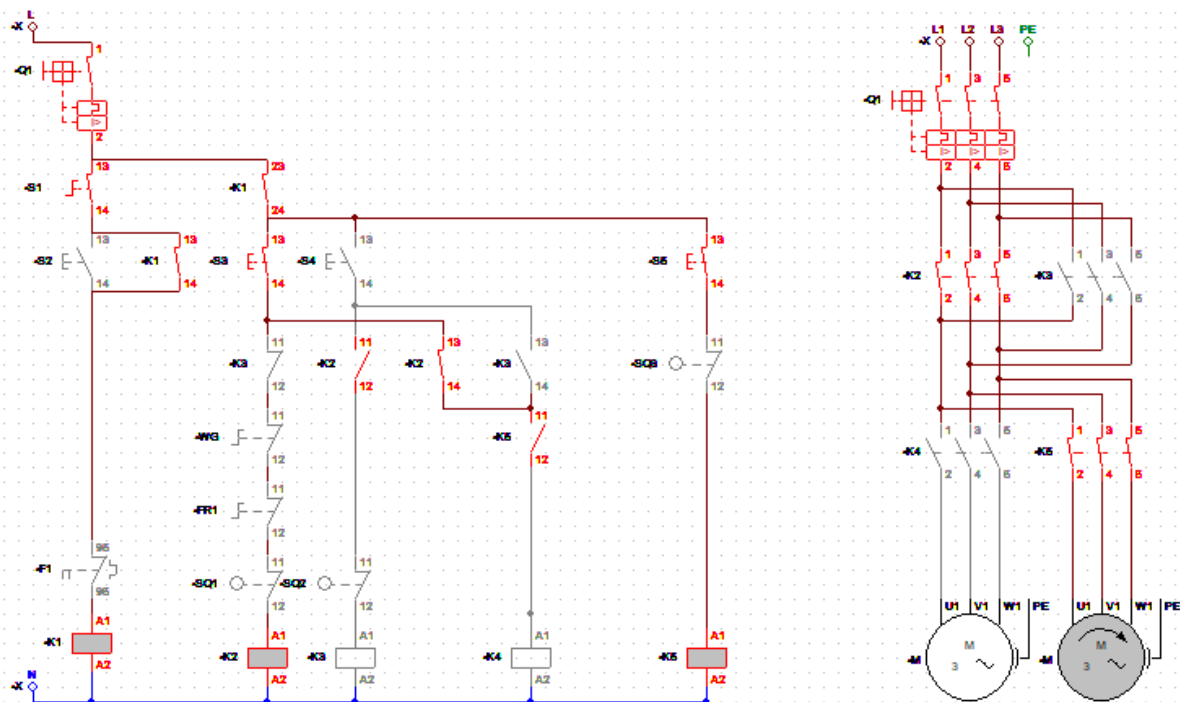


Figura 43: Anterior diagrama de conexión antes de la mejora  
Fuente: Elaboración propia



Figura 44: Nuevo conexionado con temporizadores on y off delay  
Fuente: Elaboración propia



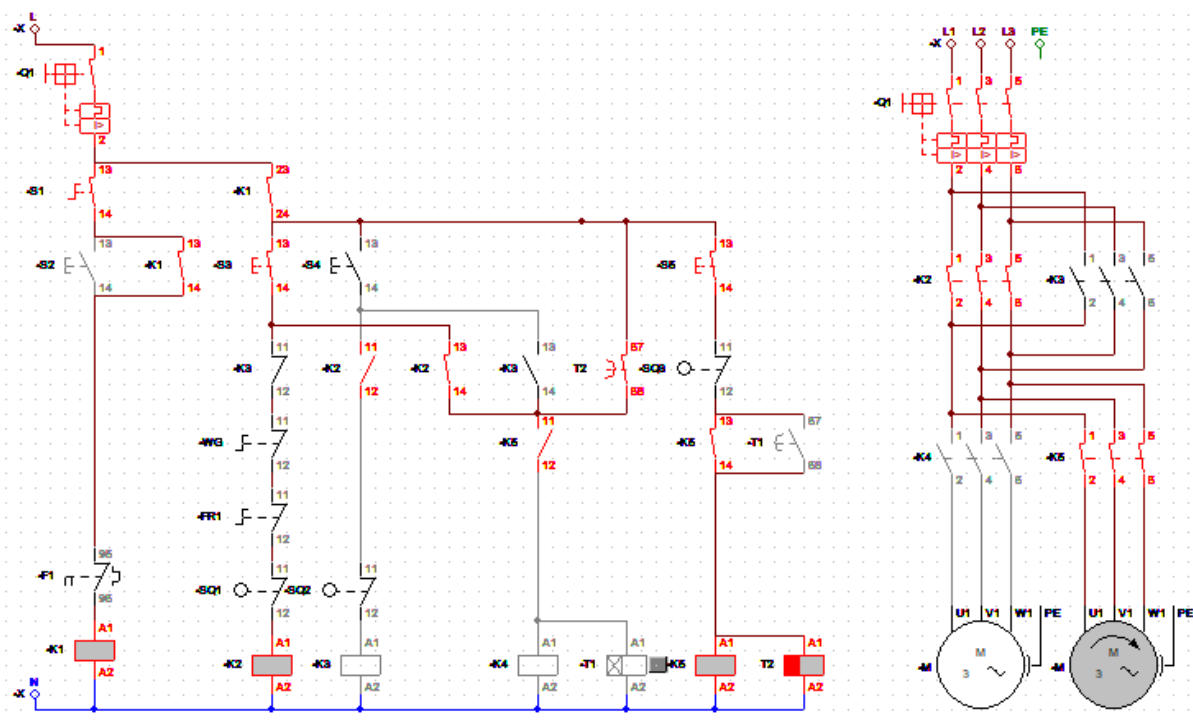


Figura 45: Nuevo diagrama eléctrico con temporizadores  
Fuente: Elaboración propia

### Paso 3: Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con lo realizado se estipula las siguientes conclusiones:

- ✓ El sistema de arranque mejora en corrientes pico.
- ✓ El esfuerzo realizado al frenar se absorbe mediante la reducción de velocidad con el motor.
- ✓ Los frenos hasta la fecha no presentan daños por lo que se ve la mejora.
- ✓ Se dio las indicaciones al personal operativo sobre el nuevo sistema de izaje lo cual causa una pequeña variante en cuanto a tiempos de frenado y parada.
- ✓ La variación de tiempo es menor a un segundo (0.3 segundos aproximadamente)

- ✓ Otras de las mejoras que se notaron en el transcurso del proyecto es que el cable de izaje tiene menos estiramiento al frenar, ya que con carga el tensamiento del cable es mayor, a menor velocidad el cable tiene menos esfuerzo también.

### **6.2.2.3. Problema 3: Falla en sistema de traslación longitudinal**

El tercer caso que se tomó a mejorar se enfoca en el excesivo desgaste que tienen las ruedas de traslado longitudinal que usualmente se están cambiando cada 6 meses cuando esta debería de cambiarse mínimo cada 2 años, esto es complicado debido a que el cambiar estas ruedas es peligroso por el tema del peso que tiene cada rueda y la elevación en la que se trabaja 13 metros de altura aproximadamente.

#### **Paso 1: Recolección de información en línea de tiempo**

En este caso también mostraremos el reportable de fallas que tiene la empresa on line, este reportable es llenado por los operadores al ocurrir algún evento del equipo que involucre la paralización total o parcial de la grúa.

El rozamiento de las pestañas es algo normal debido a que es la función principal de este tipo de diseño para ruedas, pero la rapidez con la que se desgastan no es normal por lo que se requiere un análisis de cuadratura y planimetría.

Estadístico de reportes de fallas y/o Mantenimiento ☆ 📄 🔄

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Formulario Complementos Ayuda Última modificación hace unos se

100% € % .0\_ .00 123 Arial B I S A

sonido extraño al momento de izar material

C	D	E	H	
Tipo de Mantenim	Fecha	Área	Seleccionar Maquina / Equipo	Falla que presenta
Maquina / Equipo	24/10/2019 10:42:00	Almacen	Maquina Limpiadora de Tubos	se requiere cambio de fajas lado izquierdo
Maquina / Equipo	24/10/2019 10:43:00	Almacen	Torno Imor	se requiere su mantenimiento ya que presenta dureza en el cambio de cuchillas y pe
Maquina / Equipo	25/10/2019 9:25:00	Almacen	Maquina Limpiadora de Tubos	por favor indicar que se revise la posicion de las guardas de las poleas ya que n
Maquina / Equipo	28/10/2019 18:25:00	Steal Center	Cizalla N° 1	FUGA
Maquina / Equipo	29/10/2019 17:00:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	llanta baja (reparacion por pinchadura)
Maquina / Equipo	30/10/2019 17:20:00	Almacen	Grúa Pórtico	Ruido extraño en la parte del polipasto al momento de izar la carga
Maquina / Equipo	30/10/2019 13:15:00	Almacen	Grúa Puente N° 1	sonido extraño al momento de realizar izaje.
Maquina / Equipo	31/10/2019 7:56:00	Almacen	Grúa Pórtico	Sigue el sonido anormal del polipasto al izar y bajar la grua con carga. se solicita su re
Maquina / Equipo	31/10/2019 18:35:00	Almacen	Grúa Pórtico	LA GRÚA PORTICA SE HA PARALIZADO COMPLETAMENTE CON CARGA SUSPEN
Maquina / Equipo	7/11/2019 8:50:00	Almacen	Grúa Puente N° 10	Sonidos fuertes al trasladarse el puente norte sur, posible rozamiento
Maquina / Equipo	7/11/2019 8:55:00	Almacen	Otros	se nos dificulta para trabajar las cadenas con grilletes se necesitan para trabajar con m
Maquina / Equipo	7/11/2019 17:40:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	en dos oprtunidades seguidas el FRENO SE ME HA NEUTRALIZADO.
Maquina / Equipo	12/11/2019 10:00:00	Almacen	Grúa Puente N° 9	cambio de polipasto
Maquina / Equipo	12/11/2019 12:12:00	Almacen	Grúa Puente N° 11	botonera de trasalacion segunda velocidad de control remoto presenta falla
Maquina / Equipo	14/11/2019 8:30:00	Almacen	Montacarga - Unicarriers 1	falla en el arrancador
Maquina / Equipo	14/11/2019 8:30:00	Almacen	Montacarga - Hyundai 3	fuga de agua por el radiador

+ Respuestas de formulario 2 Tabla dinámica 4 Respuestas de formulario 1

Figura 46: Reportable con fallas en el freno de izaje  
Fuente: Estadístico de fallas online Comercial del Acero

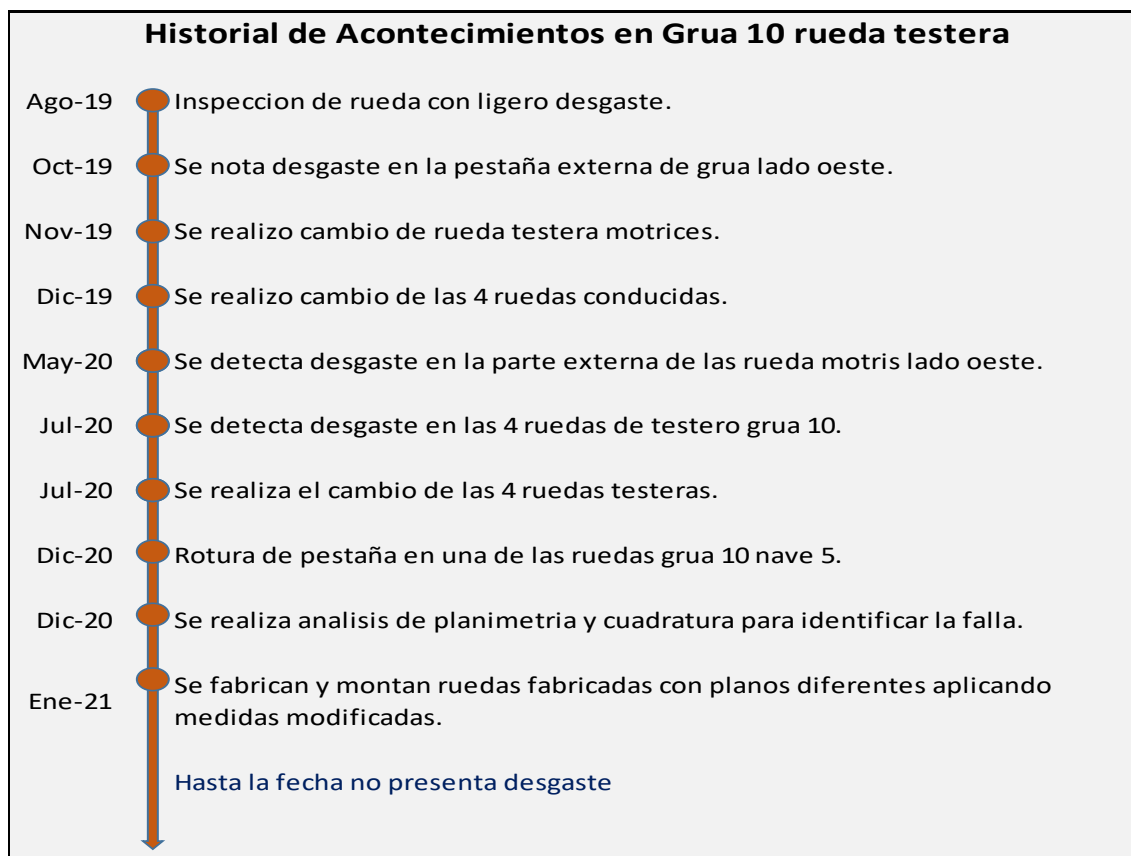


Figura 47: Línea de tiempo Problema 3  
Fuente: Elaboración propia

El tema de alineamiento en un equipo de traslación es necesario, así como la exactitud de su longitud de recorrido transversal (luz o trocha), esto mencionado es una de las causantes que podrían estar originando que las ruedas de recorrido longitudinal tengan un desgaste prematuro.

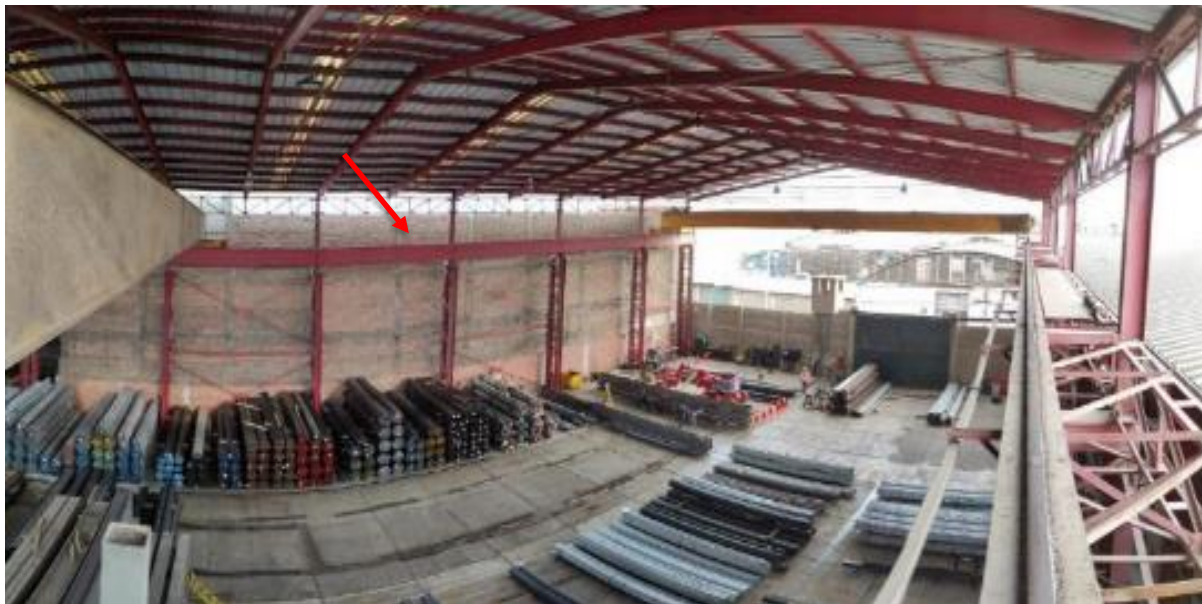


Figura 48: Nave de almacén 5  
Fuente: Elaboración propia

## ANALISIS CUADRATURA Y PLANIMETRIA PARA GRUA 10 NAVE 5 10 TONELADAS

6



Robert Ramos Lozano

Lun 21/12/2020 11:27

Para: Miguel Pirca <mpirca@comasa.com.pe>

CC: Jose Herlin Carrasco Vicente <manttocentral@supplyoperations.com.... y 2 más



Estimado Ing. Miguel.

Según el análisis de causa raíz que hemos tenido con el área operativa, llegamos a la conclusión que la cuadratura del puente grúa está a desmedida, porque se solicita realizar una intervención de ingeniería a la brevedad.

El estado en el que se encuentra la grúa es crítico por lo que se procedió a paralizar la grúa y dejar inoperativa.

Se encontró una rueda motriz con la pestaña rota, soportando solo el guidor de rueda como igura en la foto, el resto de pestañas de rueda se encontraron dobladas

En breve se enviará la cotización de cuadratura alineación y nivelación del puente grúa birriel.

Envío dibujo referencial de cómo se encontró las ruedas respecto al riel carrilero.

saludos

Figura 49: Solicitud de análisis topográfico  
Fuente: Correo Outlook



Figura 50: Ruedas testeras dañadas  
Fuente: Elaboración propia

En la imagen podemos visualizar la gravedad del desgaste, hasta el extremo de romper la pestaña que se encarga de evitar que la grúa se mantenga dentro de su riel y no se descarrile.

Un descarrilamiento de grúa podría ocasionar una caída de esta, impactando sobre el piso sus más de 10 toneladas, pudiendo acontecer desde un incidente hasta un accidente fatal que lamentar.

## Paso 2: Encontrando la solución utilizando la lógica deductiva

Tabla 06: Método ¿Por qué? ¿Por que? Problema 3

Fuente: Elaboración propia

Problema	¿Por qué falla el sistema de traslación?	¿Por qué se desgastan las pestañas de las ruedas?	¿Por qué hay rozamiento con el riel carrilero?	¿Por qué tiene medidas diferente de recorrido?
Falla en sistema de traslación longitudinal	Por desgaste en pestaña de ruedas testeras	Por el rozamiento con el riel carrilero	Por tener medidas diferentes de recorrido	Por mal calculo de estructuración

En el paso de la solución nos enfocamos en realizar el estudio de planimetría para poder encontrar la falla y poder tomar medidas respecto al problema, se realizará un análisis de cuadratura, alineamiento de los rieles y nivelación del recorrido.



*Figura 51: Ejecución de topografía  
Fuente: Topox Asociados S.A.C*

Dentro del análisis de planimetría se tomaron muestras en puntos específicos cada 1.5 metros desde donde una estación total toma la coordenada en el espacio para ubicar los puntos comparativos respecto al punto inicial.

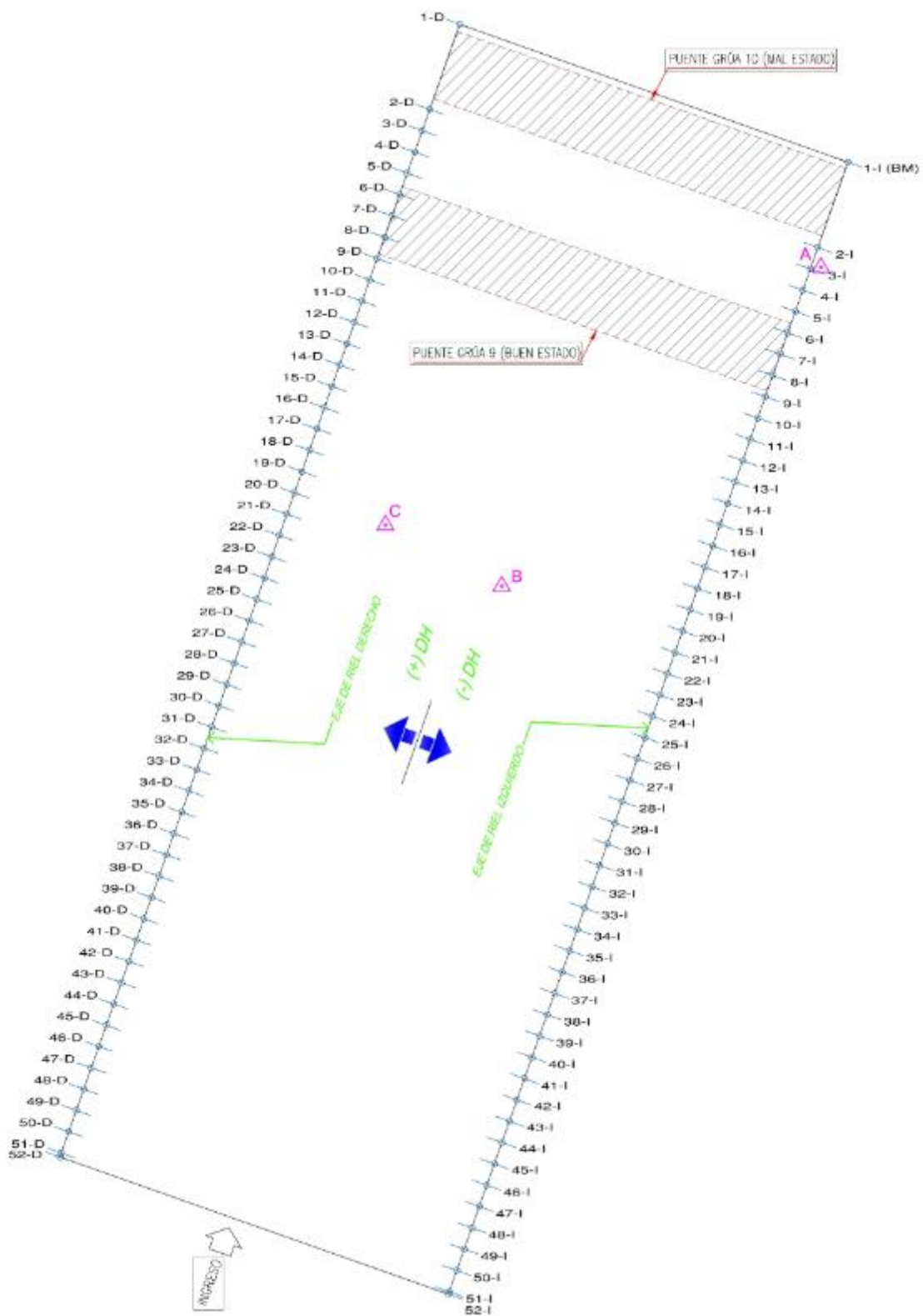


Figura 52: Puntos referenciales topográficos  
Fuente: Topox Asociados S.A.C

**Tabla 07: Análisis de Eje Riel Derecho**

Fuente: Topox Asociados S.A.C

N'	PROGRESIVA (M)	DISTANCIA (M)	DH(*)	COTA (MSNM)	DV (*)
1-D	0	0	0	110.605	0.022
2-D	6	6	0.013	110.599	0.016
3-D	7.5	1.5	0.013	110.598	0.015
4-D	9	1.5	0.012	110.598	0.015
5-D	10.5	1.5	0.014	110.599	0.016
6-D	12	1.5	0.014	110.598	0.015
7-D	13.5	1.5	0.015	110.598	0.015
8-D	15	1.5	0.013	110.599	0.016
9-D	16.5	1.5	0.014	110.597	0.014
10-D	18	1.5	0.01	110.595	0.012
11-D	19.5	1.5	0.015	110.594	0.011
12-D	21	1.5	0.011	110.593	0.01
13-D	22.5	1.5	0.011	110.594	0.011
14-D	24	1.5	0.012	110.596	0.013
15-D	25.5	1.5	0.009	110.596	0.013
16-D	27	1.5	0.009	110.596	0.013
17-D	28.5	1.5	0.009	110.595	0.012
18-D	30	1.5	0.008	110.595	0.012
19-D	31.5	1.5	0.006	110.593	0.01
20-D	33	1.5	0.007	110.594	0.011
21-D	34.5	1.5	0.006	110.594	0.011
22-D	36	1.5	0.005	110.595	0.012
23-D	37.5	1.5	0.004	110.593	0.01
24-D	39	1.5	0.004	110.595	0.012
25-D	40.5	1.5	0.005	110.594	0.011
26-D	42	1.5	0.004	110.594	0.011
27-D	43.5	1.5	0.008	110.594	0.011
28-D	45	1.5	0.007	110.594	0.011
29-D	46.5	1.5	0.007	110.595	0.012
30-D	48	1.5	0.007	110.596	0.013
31-D	49.5	1.5	0.007	110.597	0.014
32-D	51	1.5	0.007	110.596	0.013
33-D	52.5	1.5	0.006	110.594	0.011
34-D	54	1.5	0.006	110.594	0.011
35-D	55.5	1.5	0.002	110.591	0.008
36-D	57	1.5	0.004	110.589	0.006
37-D	58.5	1.5	0.001	110.588	0.005
38-D	60	1.5	-0.001	110.592	0.009
39-D	61.5	1.5	0	110.591	0.008
40-D	63	1.5	0.001	110.592	0.009
41-D	64.5	1.5	-0.002	110.593	0.01
42-D	66	1.5	0	110.594	0.011
43-D	67.5	1.5	-0.001	110.593	0.01
44-D	69	1.5	0.004	110.595	0.012
45-D	70.5	1.5	0.005	110.592	0.009
46-D	72	1.5	0.005	110.587	0.004
47-D	73.5	1.5	0.001	110.587	0.004
48-D	75	1.5	0.002	110.587	0.004



49-D	76.5	1.5	0.002	110.587	0.004
50-D	78	1.5	0.002	110.588	0.005
51-D	79.5	1.5	-0.001	110.591	0.008
52-D	79.8	0.3	0	110.591	0.008

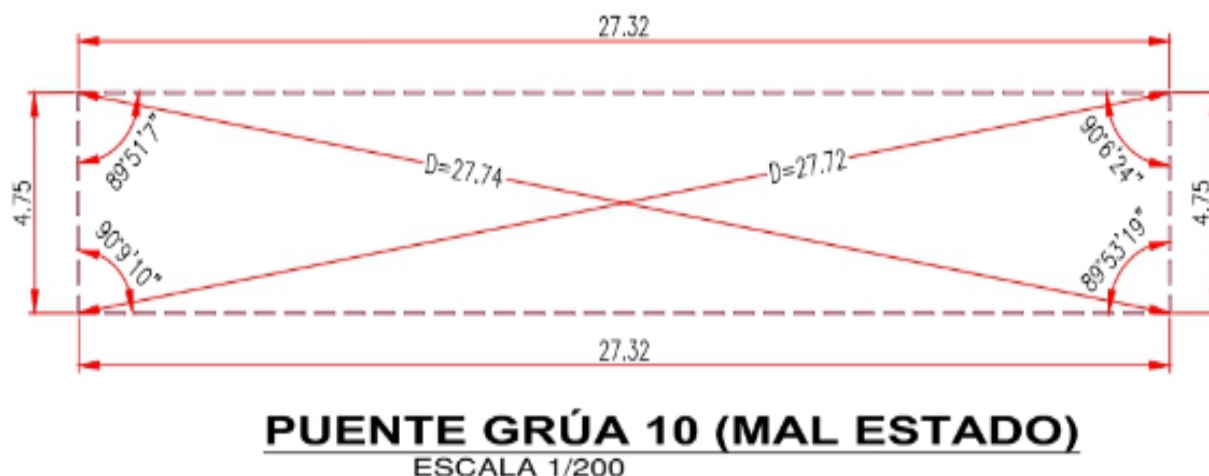
**Tabla 08: Análisis de Eje Riel Izquierdo**

Fuente: Topox Asociados S.A.C

N'	PROGRESIVA(M)	DISTANCIA (M)	DH(*)	COTA(MSNM)	DV(*)
1-I	0	0	0	110.583	0
2-I	6	6	0.01	110.58	-0.003
3-I	7.5	1.5	0.008	110.58	-0.003
4-I	9	1.5	0.007	110.581	-0.002
5-I	10.5	1.5	0.004	110.582	-0.001
6-I	12	1.5	0.004	110.583	0
7-I	13.5	1.5	0.002	110.584	0.001
8-I	15	1.5	0.001	110.586	0.003
9-I	16.5	1.5	0.003	110.586	0.003
10-I	18	1.5	0.004	110.586	0.003
11-I	19.5	1.5	0.003	110.585	0.002
12-I	21	1.5	0.001	110.585	0.002
13-I	22.5	1.5	0	110.583	0
14-I	24	1.5	0	110.581	-0.002
15-I	25.5	1.5	0.004	110.58	-0.003
16-I	27	1.5	0.004	110.579	-0.004
17-I	28.5	1.5	0.004	110.581	-0.002
18-I	30	1.5	0.004	110.583	0
19-I	31.5	1.5	0.005	110.582	-0.001
20-I	33	1.5	0.004	110.582	-0.001
21-I	34.5	1.5	0.005	110.581	-0.002
22-I	36	1.5	0.001	110.581	-0.002
23-I	37.5	1.5	0.004	110.581	-0.002
24-I	39	1.5	0.002	110.584	0.001
25-I	40.5	1.5	0.001	110.584	0.001
26-I	42	1.5	0.003	110.584	0.001
27-I	43.5	1.5	0.005	110.583	0
28-I	45	1.5	0.003	110.587	0.004
29-I	46.5	1.5	0.004	110.583	0
30-I	48	1.5	0.005	110.582	-0.001
31-I	49.5	1.5	0.004	110.583	0
32-I	51	1.5	0.004	110.583	0
33-I	52.5	1.5	0.002	110.584	0.001
34-I	54	1.5	0.002	110.584	0.001
35-I	55.5	1.5	-0.001	110.58	-0.003
36-I	57	1.5	0.002	110.584	0.001
37-I	58.5	1.5	-0.001	110.578	-0.005
38-I	60	1.5	0	110.578	-0.005
39-I	61.5	1.5	0	110.58	-0.003
40-I	63	1.5	0.001	110.587	0.004
41-I	64.5	1.5	0.001	110.583	0
42-I	66	1.5	-0.002	110.583	0

43-l	67.5	1.5	-0.001	110.582	-0.001
44-l	69	1.5	-0.002	110.583	0
45-l	70.5	1.5	-0.001	110.582	-0.001
46-l	72	1.5	0.001	110.582	-0.001
47-l	73.5	1.5	-0.002	110.58	-0.003
48-l	75	1.5	-0.001	110.581	-0.002
49-l	76.5	1.5	-0.001	110.583	0
50-l	78	1.5	-0.001	110.582	-0.001
51-l	79.5	1.5	-0.005	110.584	0.001
52-l	79.7	0.2	0	110.58	-0.003

Luego del estudio de planimetría se realiza el estudio de cuadratura para ver los ángulos y el paralelismo entre estructuras testeras.



*Figura 53: Cuadratura de grúa puente birriel*  
*Fuente: Topox Asociados S.A.C*

Luego de obtener los resultados procedemos a comparar en los márgenes de tolerancias descritas por la norma ASME, en la que se puede comprobar que el puente testero esta fuera de medida por lo que se requiere realizar algún tipo de modificación en la rueda testera para compensar el rozamiento con mayor diámetro en la zona de impacto de la rueda (garganta).

Por lo que se procederá a realizar planos para la fabricación de nuevas ruedas. **(Ver Anexo 17, 18)**





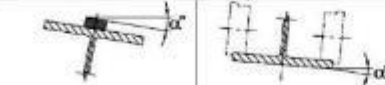

	FIGURA	TOLERANCIAS DE ACUERDO A ISO 12488-1		
		Tolerancia Clase 1 Servicio Alto	Tolerancia Clase 2 Servicio Medio	Tolerancia Clase 3 Servicio Bajo
Luz		$L < 16m$ $A = 3mm$ Para $L > 16m$ : $Y = 3$ $max A = 10mm$	$L < 16m$ $A = 5mm$ $A = [Y + 0.25 (L (m) - 16)] mm$ $Y = 5$ $max A = 15mm$	$L < 16m$ $A = 8mm$ $Y = 8$ $max A = 20mm$
Rectitud (vista planta)		$B < 5mm$ $C < 1mm$	Muestra Aleatoria respecto a la longitud de la pista $B < 10mm$ $C < 1mm$	$B < 20mm$ $C < 2mm$
Elevacion (vista lateral)		D medida con Muestra Aleatoria respecto a la longitud de la pista $D < 5mm$ $E < 1mm$	$D < 5mm$ $E < 1mm$	$D < 5mm$ $E < 1mm$
Riel a Riel (vista elevacion)		$H [mm] < 0.5 \times L [m]$ $max H = 5mm$	$H [mm] < L [m]$ $max H = 10mm$	$H [mm] < 2 \times L [m]$ $max H = 20mm$
Inclinacion de Riel		Para suspension de rueda rigida $\alpha = 4^\circ$	$\alpha = 6^\circ$	$\alpha = 9^\circ$
		Para suspension de rueda(garganta)-viga cajon $\alpha = 5^\circ$	$\alpha = 12^\circ$	$\alpha = 18^\circ$
Topes de Amortiguacion (vista planta)		$F [mm] < 0.8 \times L [m]$ $max F = 8mm$	$F [mm] < L [m]$ $max F = 10mm$	$H [mm] < 1.25 \times L [m]$ $max F = 12.5mm$

Figura 54: Tolerancias respecto a alineamiento y nivelación  
Fuente: Norma ASME

### Paso 3: Conclusiones y Recomendaciones



Figura 55: Montaje de nuevas ruedas testeras  
Fuente: Elaboración Propia

Después de fabricación se procedió a realizar el montaje de 4 ruedas testeras en grúa birriel de 10 toneladas de capacidad. De acuerdo con el trabajo realizado se concluye en:

- ✓ Ya no presenta sonidos al momento de trasladarse.
- ✓ Se dio a conocer a los técnicos el proceso de modificación.
- ✓ Se modificó la pestaña y la garganta de la rueda de acuerdo con el plano realizado.
- ✓ Se instalaron 4 ruedas testeras nuevas.
- ✓ Las expectativas de este proceso es que la rueda tenga una duración no menor de 2 años.
- ✓ Hasta el momento desde el mes de diciembre se nota un desgaste máximo de 1 mm.
- ✓ Se recomienda hacer un seguimiento sobre el estado de las ruedas.
- ✓ Además de ello queda pendiente realizar un trabajo de alineamiento en los rieles carrileros, debido a que también presentan desviación que involucran en el desarrollo del recorrido de la grúa.

### **6.2.3. Verificar**

En el historial de acuerdo con línea de tiempo, verificamos una eficiencia en la utilización, alternamos el uso para poder realizar mantenimiento y limpieza, y así evitar las paradas no programadas y tiempos perdidos en zonas de alta rotación de material.

HISTORIAL DE DISPONIBILIDAD POR EQUIPO												
EL OBJETIVO DE DISPONIBILIDAD A ALCANZAR DEBE SER SUPERIOR AL 97% (>97%)												
DESCRIPCION	MESES											
CODIFICACION	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIEMBRE
GRUA # 01	99.33%	98.85%	99.19%				99.26%	99.19%	98.61%	99.46%	99.17%	99.33%
GRUA # 02	98.86%	99.43%	99.33%				99.26%	98.12%	99.72%	99.33%	99.31%	99.46%
GRUA # 03	99.33%	99.43%	99.19%				98.79%	99.33%	99.31%	98.92%	99.03%	99.46%
GRUA # 04	99.33%	99.43%	98.52%				98.66%	99.46%	99.17%	99.46%	99.31%	99.46%
GRUA # 05	98.92%	99.43%	99.33%				99.06%	98.66%	98.89%	98.12%	99.17%	98.39%
GRUA # 06	98.92%	99.57%	100.00%				99.33%	99.46%	99.31%	99.19%	97.08%	98.92%
GRUA # 07	98.39%	99.14%	99.33%				99.46%	99.33%	99.44%	99.33%	99.44%	99.33%
GRUA # 08	99.46%	99.28%	99.33%				99.46%	99.33%	99.44%	99.06%	99.44%	99.19%
GRUA # 09	99.46%	97.99%	99.46%				99.46%	98.66%	99.17%	99.33%	99.17%	99.33%
GRUA # 10	98.39%	98.42%	100.00%				98.39%	99.33%	98.89%	99.33%	99.24%	97.31%
GRUA # 11	99.46%	98.85%	99.46%				99.46%	99.33%	99.44%	98.92%	99.03%	99.33%
GRUA # 12	99.33%	98.71%	98.88%				99.33%	99.19%	99.44%	98.92%	99.31%	98.12%
CARRO # 1	99.73%	99.57%	100.00%				99.73%	99.60%	99.58%	99.60%	99.03%	99.46%
CARRO # 2	99.73%	99.57%	99.46%				99.60%	99.60%	99.58%	99.60%	99.44%	99.46%
TECLE	99.56%	99.43%	100.00%				99.46%	99.60%	99.44%	99.46%	99.58%	99.46%
COMPRESOR	99.60%	99.71%	100.00%				99.73%	99.60%	99.72%	99.60%	99.72%	99.60%

Figura 56: Historial de disponibilidad 2020

Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica

Se verifican en el cuadro de indicadores donde se ven las mejoras pronosticadas, las más relevantes fueron tratados dentro de la investigación por general alta tasa de falla y un alto costo de reparación, en adelante aún existen fallas propio de las operaciones, pero en un margen menor, aún faltan realizar mejoras pero que involucra análisis e inversiones de mayor proporción,

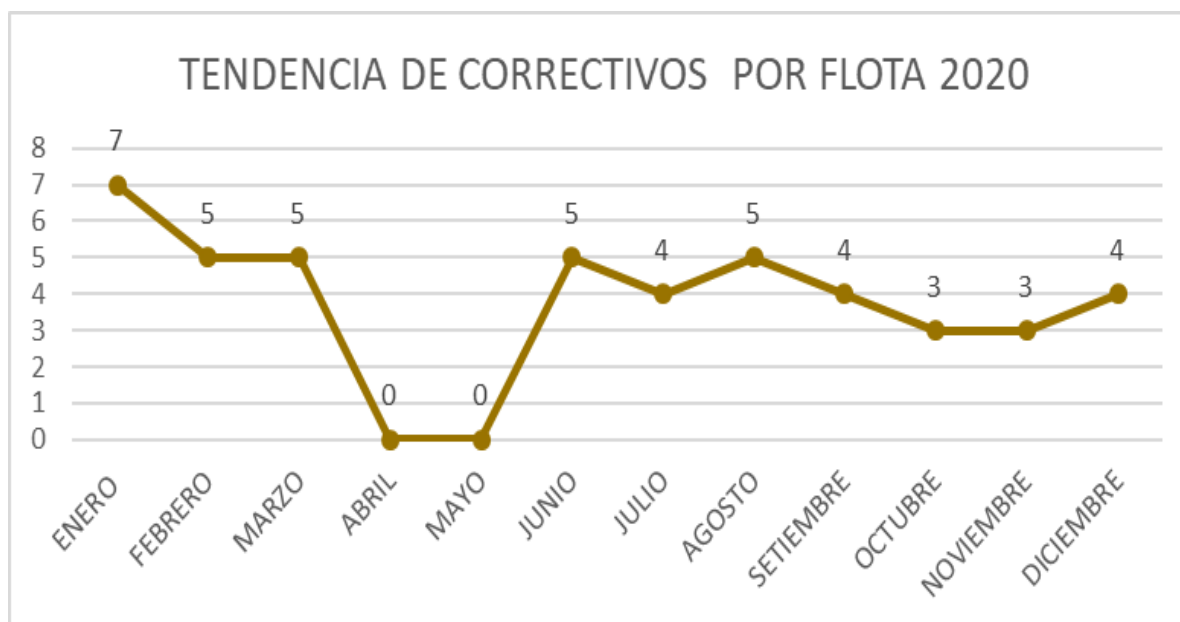


Figura 57: Tendencia de correctivos 2020

Fuente: Matriz de indicadores Movitecnica

#### 6.2.4. Actuar

- ✓ Se eleva a la gerencia las mejoras encontradas dentro de proceso de estadía de la empresa Movitecnica S.A., en modalidad de contrato permanente hasta la actualidad.
- ✓ Se difunden la estadarización planteada, y se procede a cambiar el conexasión para una rápida intervención de reemplazo de radiocontrol de mando a distancia.
- ✓ Se da a conocer las mejoras realizadas respecto a la implementación de nuevos planos de ruedas testeras.
- ✓ Se comprobaron los resultados en línea de tiempo manifestando y se realizó la conformidad con el área de mantenimiento.
- ✓ Se realiza capacitación al personal de mantenimiento con los detalles de las mejoras realizadas durante el contrato
- ✓ Se solicitó capacitación del personal operario con la finalidad de que puedan realizar sus labores de forma segura y realizar sus inspecciones de pre-uso.

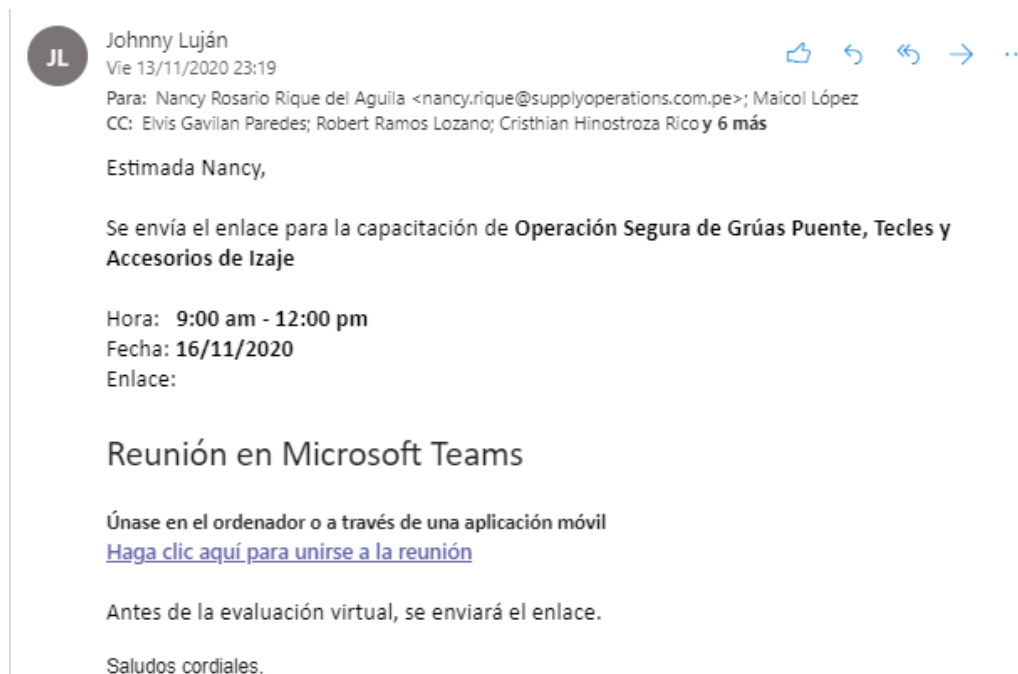


Figura 58: Programa de capacitación para operadores  
Fuente: Correo Outlook

## Capítulo VII

### 7. Implementación de la propuesta

#### 7.1. Propuesta económica de implementación.

Para la propuesta económica presentaremos el cuadro con los componentes y materiales que usaremos en las mejoras, para esto consideramos un proyecto anual.

**Tabla 09: Inversión requerida para el proyecto**

Fuente: Topox Asociados S.A.C

INVERSIÓN DEL PROYECTO A UN AÑO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	RADIOCONTROL TELECRANES 2 MANDOS	1	\$480.00	\$480.00
2	CONTACTOR TRIPOLAR LC1D65AF7	2	\$215.00	\$430.00
3	CONTACTOR TETRAPOLAR LC1D258F7	1	\$123.00	\$123.00
4	CONTACTO 2NA+2NC LADN22	2	\$26.00	\$52.00
5	DISCOS DE FRENO	1	\$218.00	\$218.00
6	TEMPORIZADORES	2	\$89.00	\$178.00
7	ANÁLISIS TOPOGRÁFICO	1	\$1,350.00	\$1,350.00
8	ELABORACIÓN DE PLANOS	1	\$180.00	\$180.00
9	FABRICACIÓN DE RUEDAS	4	\$1,204.00	\$4,816.00
10	MANOS DE OBRA POR INTERVENCIÓN	3	\$1,800.00	\$5,400.00
TOTAL				\$13,227.00

A continuación, se muestra un escenario en donde no se realice ninguna mejora y ver los costos estimados por reparación, componentes y materiales.

**Tabla 10: Inversión estándar de mantenimiento anual**

Fuente: Topox Asociados S.A.C

INVERSIÓN NORMAL A UN AÑO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL
1	RADIOCONTROL TELECRANES 1 MANDO	2	\$480.00	\$960.00
2	CONTACTOR TRIPOLAR	4	\$215.00	\$860.00
3	DISCOS DE FRENO	3	\$123.00	\$369.00
4	CONTACTO 2NA+2NC LADN22			
5	CONTACTOR TETRAPOLAR			
6	TEMPORIZADORES			
7	ANÁLISIS TOPOGRÁFICO			
8	ELABORACIÓN DE PLANOS			
9	FABRICACIÓN DE RUEDAS	8	\$1,204.00	\$9,632.00
10	MANOS DE OBRA	7	\$1,800.00	\$12,600.00
TOTAL				\$24,421.00

## 7.2. Calendario de actividades y recursos

De acuerdo con la planificación de trabajos se proyecta realizar la tarea acorde con el diagrama de Gant. Respecto al análisis de planimetría, se solicitó el apoyo de una empresa tercera como es TOPOX ASOCIADOS S.A.C. quien previa cotización se aprobó su ingreso para realizar las tareas necesarias para levantar la observación encontrada, en ello se realiza análisis de nivelación, cuadratura y des alineamiento.

N°	PLAN	PLAN- SEMANAS																								RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			25	26																						
1	RECOLECCION DE DATOS PARA MUESTRA	P	■										E	■															MAICOL LOPEZ	100%																					
2	ELABORACION DE CUADROS ESTADISTICOS E INDICADORES	P	■		E	■																					ROBERT RAMOS	100%																							
3	PLANIFICACION DE LAS MEJORAS	P	■			E	■				■																					ROBERT RAMOS	100%																		
4	EJECUCION DE MEJORA DE RADIOCONTROLES	P	■					E	■										■										WALTER OMONTE	100%																					
5	EJECUCION DE MEJORA DE SISTEMAS TEMPORIZADOS	P	■															E	■										WALTER OMONTE	100%																					
6	EJECUCION DE MEJORA EN RUEDA TESTERA	P	■																			E	■						EMERSON SANTOS	100%																					
7	CAPACITACION DE OPERADORES	P	■																							E	■		■																					JOHNNY LUJAN	100%

Figura 59: Diagrama de Gant  
Fuente: Elaboración Propia

Respecto a los recursos necesarios para esta investigación de mecánica lo siguiente:

- Radiocontrol telecranes 1 mando
- Contactor tripolar
- Discos de freno
- Contacto 2na+2nc ladn22
- Contactor tetrapolar
- Temporizadores
- Análisis topográfico
- Elaboración de planos
- Fabricación de ruedas
- Manos de obra



## Capítulo VIII

### 8. Conclusiones y recomendaciones

#### 8.1. Conclusiones

- Respecto al objetivo general, se incrementó la disponibilidad de <95% a >97% cumpliendo así la meta establecida en el contrato y la meta que teníamos proyectada de acuerdo a la mejora propuesta, aplicando métodos y procesos.
- Respecto al segundo objetivo se realizó un plan de mantenimiento en la que involucra la intervención de los equipos al menos una vez al mes, esto nos sirvió para hacer el seguimiento del estado de las grúas, además de prevenir en el mayor de los casos las paradas por correctivos.
- En el tercer objetivo nos enfocamos en eliminar el índice de fallas, en este caso tuvimos un indicador de falla relativo mayor de 10 averías por mes llevando a un pico de 16 averías por mes, en lo mejorado ahora estamos en un promedio de 4 fallas por mes.
- En cuanto al último objetivo, es cuando tomaremos el método de Análisis de Causa Raíz aplicado en el ciclo de Deming para tratar los problemas con más trascendencia, en este trabajo de investigación tomamos 3 de ellos, como son: fallas repetitivas en los radiocontroles, fallas repetitivas y de alto riesgo en los frenos de izaje, y luego una falla significativa económicamente hablando, todos de ellos elevaron la disponibilidad y disminuyeron el índice de fallas tomados en este proyecto.

## 8.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomendó hacer un seguimiento del proceso de compra en repuestos para levantar las observaciones pendientes en algunos equipos, así mantenerse en el porcentaje según contrato > 97%.
- ✓ Es vital que los mantenimientos programados mensualmente se cumplan, así como las inspecciones con los formatos propios del equipo y de partes complementarias como son: gancho, cable, motores, ruedas, etc. Enfocarse en el cumplimiento de las intervenciones según estipula el contrato.
- ✓ Se recomienda usar adecuadamente los equipos de izaje, realizar una sola función a la vez esto con el fin de estar atento 100% al sentido que estamos ejecutando, además de ellos se pide no realizar cargas laterales que involucren una rotura de guidores de cable. Esto nos ayudara a mantener la cifra indicadora de fallas debado de 5.
- ✓ Es importante que los operarios tengan capacitación cada seis meses sobre manejo y operación segura de los equipos de izaje, puesto que se detecto que la empresa sufre de una alta rotación de personar operario. Y aplicar los métodos mencionados a más problemas que se encuentren dentro del proceso.

## Referencias Bibliográficas

O.S.H.A. 1910.179 REGLAMENTO PARA GRÚAS Grúas viajeras y Portales.

Manual de Equipos de Levante. Preparado por: Ing. Jorge Escobar Cáceres Departamento. Asesorías Especiales ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD.

Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria, COVENIN (1993):  
[www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf](http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf)Kanawaty, F. (1996).

Aprendizaje sin fronteras [aprendizaje.virtual@pemex.com](mailto:aprendizaje.virtual@pemex.com)

Rivera Rubio, Enrique Migue (2011). Sistema de gestión del mantenimiento industrial.

Gamarra Tolentino, Jorge. (2003) Libro de Mantenimiento Industrial.

George Kanawaty, libro Introducción al estudio del trabajo, cuarta edición.

## Anexos

### Anexo: 01. Política de la empresa

Fuente: Movitecnica S.A.



SIG-PO-001



#### POLITICA INTEGRADA DE GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE

MOVITECNICA S.A. , es una organización dedicada a la comercialización de equipos industriales para los diferentes sectores productivos del país, nuestra especialidad son las grúas, tecles, fajas transportadoras y cualquier equipo que resuelva necesidades de movimiento de materiales o transmisión de poder, además le prestamos servicio de mantenimiento a los equipos que vendemos y participamos en proyectos de envergadura llave en mano encargándonos de la ingeniería completa, la construcción metálica, el abastecimiento de equipos, el montaje y la puesta en marcha.

Aseguramos el manejo responsable de todas nuestras actividades y para lograrlo nos comprometemos a:

- Implementar, desarrollar y sostener un sistema integrado de gestión como máxima prioridad en todos nuestros procesos.
- Satisfacer los requisitos de nuestros clientes desarrollando nuestras actividades bajo estándares de calidad, seguridad, salud en el trabajo y cuidado del medio ambiente.
- Cumplir con la legislación y la normativa existentes que sean aplicables a nuestra actividad relacionada con la seguridad, salud ocupacional y el medio ambiente.
- Brindar la adecuada protección de la seguridad y salud a todos los trabajadores; así mismo prevenir y minimizar impactos ambientales negativos, derivados de nuestras actividades, instalaciones y servicios.
- Promover el grado de sensibilización y la conciencia por la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, aplicando programas de entrenamiento con el objeto de mejorar nuestra cultura de seguridad y el respeto por el medio ambiente.
- Garantizar la participación y consulta de los trabajadores y de sus representantes en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión.
- Evaluar el desempeño del sistema integrado de gestión, estableciendo sistemas de controles activos y auditorías que permitan su mejora continua.
- Difundir esta política a todo el personal y mantenerla permanentemente a disposición del público, la cual será actualizada periódicamente conforme a las necesidades de la empresa y las leyes.

MOVITECNICA S.A.  
  
 ÁLVARO BENAVIDES MARCHENA  
 GERENTE GENERAL  
 DNI 41228754

Álvaro Benavides  
 Gerente General

Fecha de Aprobación: 16.02.2016  
 Versión 04

## Anexo: 02. Registro de incidente

Fuente: Registros Supply & Operations

SUPPLY & OPERATIONS		REGISTRO PRELIMINAR DE INCIDENTES Y ACCIDENTES		CÓDIGO: SO-03-F0-013 VIGENCIA: 10-2019 VERSIÓN: 01	
FECHA DEL INCIDENTE / ACCIDENTE		ÁREA DONDE OCURRIÓ EL INCIDENTE / ACCIDENTE		HORA DEL INCIDENTE / ACCIDENTE	
9/27/2020		Almacén Central - COMASA		10:15 AM	
LUGAR EXACTO DONDE OCURRIÓ EL ACCIDENTE / INCIDENTE					
Almacén Comasa central, nave 3					
DATOS DEL REPORTANTE			DATOS DE LA EMPRESA		
Nombre del reportante:	Luis Inga Mercado		Consultora (Empresa):	SUPPLY & OPERATIONS S.A.C.	
Cargo:	Supervisor SSO		Unidad de Negocio (Cliente):	COMASA	
Área:	SSO		Servicio:	Almacenamiento de productos terminados	
DATOS DEL TRABAJADOR ACCIDENTADO / INVOLUCRADO					
Nombres y Apellidos:		SILVA BRAVO PEDRO		DNI:	42868977
Código:		702			
Ciudad:	35 años	Experiencia en el Puesto:	2 años	Área:	Almacén
Puesto de Trabajo:		Operador de carga izada			
Descripción clara de lo ocurrido:					
<p>Siendo aproximadamente las 10:15 am el operador de carga izada Silva Bravo Pedro se encontraba trasladando, a una distancia aproximada de 4 metros, 2 paquetes de tubos cuadrados 50x50x2.5 con la grúa N° 5, con la finalidad de hacer espacio en la nave 3, al realizar el levantamiento de la carga y comenzar el traslado con dirección hacia la avenida Argentina, con la mano, gira levemente la carga para posicionarla de manera transversal a la dirección de traslado, al direccionar la grúa hacia Lima el operador frena la carga y el mástil del puente grúa comienza a ondularse bruscamente haciendo que el lado derecho de la carga sujeta por la estinga se desprenda del mástil haciendo que los paquetes trasladados caigan, el operador manifiesta haber reportado una falla con el puente grúa, al pulsar el frenado en el mando control la grúa se detiene bruscamente, se verificó con el responsable de mantenimiento Herlin Canasaco que los reportes de check list de la grúa N°5 y grúa N°6 de la misma nave no se pueden identificar en el sistema por lo que no estuvieron siendo revisados.</p>					
Personas que intervinieron en el suceso (Nombre completo / Puesto de trabajo):					
Nombres y apellidos		Puesto de Trabajo		Área de trabajo	
Silva Bravo Pedro		Operador de carga izada		Nave 3	
-		-		-	
Testigos del Incidente / Accidente:					
Nombres y apellidos		Puesto de Trabajo		Área de trabajo	
Elias Lopez Lopez		Operador de carga izada		Nave 3	
-		-		-	
Daños ocasionados a instalaciones, equipos, vehículos, y/o materiales:					
Ninguno					
¿Se ocasionó pérdida de producción?, ¿cuáles son las posibles pérdidas?:					
Ninguno					
Causas inmediatas identificadas (actos y/o condiciones sub estándares):					
1) Sistema operativo de puente grúa inadecuado (variador de velocidad y sistema de freno)		2) Inspección inadecuada de check list por área de mantenimiento		3) Comunicación operación - mantenimiento deficiente	
4) --		5) --		6) --	
Acciones inmediatas ejecutadas luego del incidente/accidente:					
1) Difusión del incidente a todo el personal (en ejecución)					
2) Amonestación área de mantenimiento.					
3) Capacitación por parte de mototécnica a operadores de carga izada "Funcionamiento y uso adecuado de equipos puente grúa" en almacén COMASA CENTRAL					
4) Reentrenamiento "Comunicación eficaz"					
5) Cambio en el sistema operativo del puente grúa, cambio de variadores de velocidad y sistema de frenado.					
Evidencia fotográfica (en caso hubiera) o esquemas que ayuden a definir lo ocurrido:					



Ubicación inicial de producto a ser trasladado, el operador al levantar la carga da un pequeño giro para alinear el material hacia el destino final.



Ubicación en donde el producto iba a ser trasladado, el operador traslada la carga con dirección a Lima.



Estinga se desprende del material, este no se encuentra con el peso equilibrado con respecto al otro extremo, no se distribuye el material con respecto al centro de gravedad.



Estinga queda soportando el peso del producto que abonda el peso personal.

RESPONSABLE DEL REGISTRO:			
Nombre y Apellido:	Luis Inga Mercado		FIRMA:
Cargo:	Supervisor de SSO	FECHA:	9/27/2020


### Anexo: 03. Formato de Check List equipos de izaje

Fuente: Formato de inspección Movitecnica

 <b>FORMATO CHECK LIST DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE TECLAS ELECTRICOS</b>		No. 01 Página: 1 de 1			
DATOS GENERALES					
CLIENTE	COMERCIAL DEL ACERO S.A.	FECHA		INFORME	
DATOS DEL EQUIPO					
EQUIPO		CAPACIDAD		VOLTAJE FUERZA	
MARCA		IZAJE / Nº RAMAL		VOLTAJE CONTROL	
MODELO		Nº SERIE		LONGITUDINAL	
AREA		DIAMETRO CADENA		TRANSVERSAL	
ESTADO	B: BUENO (No requiere cambiar o intervenir)		R: REGULAR (Cambiar o intervenir en su siguiente ritmo)		
ITEM	PARTE	B	R	N	OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS
SISTEMA DE IZAJE	ESTRUCTURA GENERAL DEL EQUIPO				
	MOTOR ELECTRICO				
	TERMISTOR DE PROTECCION DE BOBINADO				
	FRENO ELECTROMAGNETICO				
	VENTILADOR				
	GUARDA DE VENTILADOR				
	BLOQUE INTERMEDIO				
	YUGO DE CARGA				
	GUIA DE CADENA/CABLE				
	SEPARADOR DE CADENA				
	CADENA DE CARGA				
	CONTENEDOR DE CADENA				
	TOPE FINAL DE CADENA				
	GANCHO DE CARGA/ PESTILLO				
	CAJA DE TRANSMISION				
	LUBRICANTE DE CAJA DE TRANSMISION				
	EMBRAGUE DE SOBRE CARGA				
	LIMITADOR ELECTRICO DE SOBRECARGA				
LIMITADOR DE IZAJE (superior e inferior)					
SISTEMA DE TRASLADO	MOTOR ELECTRICO				
	TERMISTOR DE PROTECCION DE BOBINADO				
	FRENO ELECTROMAGNETICO				
	VENTILADOR				
	GUARDA DE VENTILADOR				
	CAJA DE TRANSMISION				
	LUBRICANTE DE CAJA DE TRANSMISION				
	RUEDAS DENTADAS Y SEGUIDORAS				
	PIÑON DE TRANSMISION				
	INTERRUPTOR LIMITADOR DE TRASLACION				

### Anexo: 04. Registro preliminar de incidentes y accidentes

Fuente: Formato de inspección Movitecnica

	<b>INSPECCION DE RUEDAS DE TRASLACION</b>	
Cliente: ..... Equipo : ..... Ubicacion: .....	Fecha: ..... Marca: ..... Serie: .....	

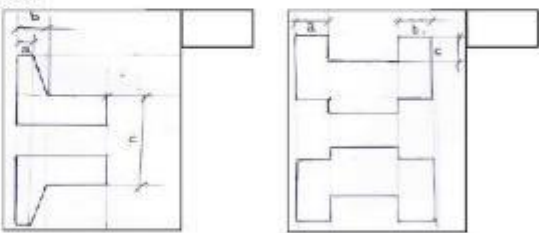
  

It.	CRITERIO	ESPESOR	OBSERVACION
1	Riel carrilera (birriel)		
2	Placa banda (monorriel)		
3	Eje de transmision	Z=	

**MARQUE CON UNA "X" SEGUN CORRESPONDA:**

LONGITUDINAL (Testera)

TRANSVERSAL (Trolley)



RUEDA 01			
Orientacion :			
DESCRIPCION	OBSERVACIONES		
Chumacera			
Rodamientos			
Tapa Lateral			
Bumper			
Altura entre riel y testero (mm)			
TOMA DE MEDIDAS ESPECIFICAS			
Control	Medida Original	Medida de Inspeccion	
Pestaña interna(a)			
Pestaña externa (b)			
Altura(c)			

RUEDA 02			
Orientacion :			
DESCRIPCION	OBSERVACIONES		
Chumacera			
Rodamientos			
Tapa Lateral			
Bumper			
Altura entre riel y testero (mm)			
TOMA DE MEDIDAS ESPECIFICAS			
Control	Medida Original	Medida de Inspeccion	
Pestaña interna(a)			
Pestaña externa (b)			
Altura(c)			

RUEDA 03			
Orientacion :			
DESCRIPCION	OBSERVACIONES		
Chumacera			
Rodamientos			
Tapa Lateral			
Bumper			
Altura entre riel y testero (mm)			
TOMA DE MEDIDAS ESPECIFICAS			
Control	Medida Original	Medida de Inspeccion	
Pestaña interna(a)			
Pestaña externa (b)			
Altura(c)			

RUEDA 04			
Orientacion :			
DESCRIPCION	OBSERVACIONES		
Chumacera			
Rodamientos			
Tapa Lateral			
Bumper			
Altura entre riel y testero (mm)			
TOMA DE MEDIDAS ESPECIFICAS			
Control	Medida Original	Medida de Inspeccion	
Pestaña interna(a)			
Pestaña externa (b)			
Altura(c)			

**OBSERVACIONES:**

**CONDICION ACTUAL GENERAL Y RECOMENDACIONES:**

**INSPECCIONADO POR:**

Nombres: .....

Firma: .....

## Anexo: 05. Formato de inspección de ganchos

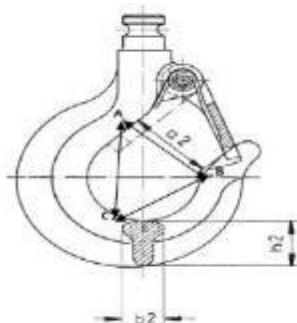
Fuente: Formato de inspección Movitecnica

	<h3>INSPECCION DE GANCHO</h3>	Código: Versión: 02 Fecha: 03/01/2019
---	-------------------------------	---

**CLIENTE :** .....  
**EQUIPO :** .....  
**AREA/TAG :** .....

**Fecha de Inicio:** .....

It.	CRITERIO	SI	NO	OBSERVACION
1	El gancho presenta torsion o flexion superior a 10° en el plano del cuerpo del gancho?			
2	La apertura en la garganta del gancho es superior al 15% de la medida original.			
3	Existe desgaste superior al 10% de la seccion original?			
4	El seguro del gancho se encuentra en buen estado y operativo?			
5	El gancho presenta corrosion?			
6	El gancho presenta reparaciones, adaptaciones o alteraciones en su diseño original ?			
7	Inspección del Gancho con Líquidos Penetrantes?			
8	Esta legible el estampado (capacidad de carga, nombre del fabricante, indicador de ángulos, indicador de deformación y otros). Aplica solo para Norma Internacional ASME B30.			



PUNTOS DE CONTROL DE GANCHO			
Control	valor Nominal (mm)	Medida inspec. (mm)	Valor mini. (mm)
AB			
CA			
CB			
a2			
h2			
b2			

### 1. NORMA NACIONAL – D.S 024-2016 EyM.

El D.S 024-2016 EyM, reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería nos dice que:  
 Capítulo II – Sistema de leyes. Artículo 371.  
 Inciso K. En los ganchos se debe marcar tres (03) puntos equidistantes a fin de medir la deformación producto de su uso, la cual jamás deberá exceder el quince por ciento (15%) de las longitudes originales. Todos los ganchos deben estar equipados con un pasador (seguro) de seguridad para prevenir una desconexión de la carga. Los ganchos de levante no deben pintarse a fin de detectarse fisuras, no deben soldarse, afilarse, calentarse ni repararse.

### 2. NORMA INTERNACIONAL – ASME B30.

Esta norma nos da los procedimientos de inspección, pruebas, mantenimiento, operación y rechazo de los ganchos.  
 1) Que la abertura de la garganta no exceda el 5% de la medida original y no

exceda 1/4"

2) Si se encuentra el ojal del

<b>CONDICION ACTUAL GENERAL:</b>  
<b>CONCLUSIONES:</b>  

INSPECCIONADO POR:


Nombres: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_



### Anexo: 06. Formato de medición de motores

Fuente: Formato de inspección Movitecnica

	<b>MEDICIONES Y PRUEBAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE MOTORES TRIFÁSICO.</b>	Código
---	---	--------

CLIENTE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 EQUIPO: \_\_\_\_\_ UBICACIÓN: \_\_\_\_\_

PLACA DE DATOS MOTOR POLIFÁSICO				PLACA DE DATOS MOTOR TROLLEY				PLACA DE DATOS MOTOR TESTERO			
MARCA	HT			MARCA	HT			MARCA	HT		
SERIE	005			SERIE	005			SERIE	005		
MODELO	IF			MODELO	IF			MODELO	IF		
TRIFÁSICO	FAP			TRIFÁSICO	FAP			TRIFÁSICO	FAP		
CORRIENTE	TIPO			CORRIENTE	TIPO			CORRIENTE	TIPO		
POTENCIA	CONDICIÓN			POTENCIA	CONDICIÓN			POTENCIA	CONDICIÓN		
RPM	CLASE			RPM	CLASE			RPM	CLASE		

**ENSAYE DE CARGA (MOTOR DE POLIFÁSICO)**

POLIFÁSICO PRINCIPAL	1ª VELOCIDAD				2ª VELOCIDAD				MEDICIÓN DE CORRIENTE		
	PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		LINEAS	1ª Vel.	2ª Vel.
	1U-PE		1U-1V		2U-PE		2U-2V		L1	A	A
1V-PE		1V-1W		2V-PE		2V-2W		L2	A	A	
1W-PE		1W-1U		2W-PE		2W-2U		L3	A	A	

FRENO ELECTRO-MAGNÉTICO	FRENO			TROLLEY			TESTERO			
	TANALTA REGULADORA			TANALTA REGULADORA			TANALTA REGULADORA			
	KINÉTICA	TRONCÓN ROTACIONAL	TRONCÓN SALIDA	KINÉTICA	TRONCÓN ENTRADA	TRONCÓN SALIDA	KINÉTICA	TRONCÓN ROTACIONAL	TRONCÓN SALIDA	

**TRASLACION TRANSVERSAL (MOTOR DE TROLLEY)**

MOTOR 1	1ª VELOCIDAD (MOTOR 1)				2ª VELOCIDAD (MOTOR 2)				MEDICIÓN DE CORRIENTE		
	PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		LINEAS	1ª Vel.	2ª Vel.
	1U-PE		1U-1V		2U-PE		2U-2V		L1	A	A
1V-PE		1V-1W		2V-PE		2V-2W		L2	A	A	
1W-PE		1W-1U		2W-PE		2W-2U		L3	A	A	

MOTOR 2	1ª VELOCIDAD (MOTOR 1)				2ª VELOCIDAD (MOTOR 2)				MEDICIÓN DE CORRIENTE		
	PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		LINEAS	1ª Vel.	2ª Vel.
	1U-PE		1U-1V		2U-PE		2U-2V		L1	A	A
1V-PE		1V-1W		2V-PE		2V-2W		L2	A	A	
1W-PE		1W-1U		2W-PE		2W-2U		L3	A	A	

**TRASLACION LONGITUDINAL (MOTOR DE TESTERO)**

MOTOR 1	1ª VELOCIDAD (MOTOR 1)				2ª VELOCIDAD (MOTOR 2)				MEDICIÓN DE CORRIENTE		
	PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		LINEAS	1ª Vel.	2ª Vel.
	1U-PE		1U-1V		2U-PE		2U-2V		L1	A	A
1V-PE		1V-1W		2V-PE		2V-2W		L2	A	A	
1W-PE		1W-1U		2W-PE		2W-2U		L3	A	A	

MOTOR 2	1ª VELOCIDAD (MOTOR 1)				2ª VELOCIDAD (MOTOR 2)				MEDICIÓN DE CORRIENTE		
	PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		PRUEBA DE AISLAMIENTO		PRUEBA DE RESISTENCIA		LINEAS	1ª Vel.	2ª Vel.
	1U-PE		1U-1V		2U-PE		2U-2V		L1	A	A
1V-PE		1V-1W		2V-PE		2V-2W		L2	A	A	
1W-PE		1W-1U		2W-PE		2W-2U		L3	A	A	

**Límites prácticos de resistencia de aislamiento en megajulios (MΩ):**

Valor de resistencia de aislamiento	Evaluación del aislamiento
2MΩ o menor	Insuficiente
3MΩ - 5MΩ	Peligroso
5MΩ - 10MΩ	Peligro
10MΩ - 100MΩ	Buena
> 100MΩ	Muy buena

**Índice de polarización (razón entre t y t0 minutos):**

Índice de polarización	Situación del aislamiento
1 o menor	Insuficiente
< 1.5	Peligroso
1.5 a 2.0	Peligro
2.0 a 3.0	Buena
3.0 a 4.0	Muy buena
> 4.0	Excepcional

**Volaje de Devanado:**

Volaje aplicado DC R.	Volaje de Devanado
< 1000	500
1001 - 2500	500-1000
2501 - 5000	1000-2500
5001 - 12000	2500-5000
> 12001	5000-10000

OBSERVACIONES:

INSPICIONADO POR: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

### Anexo: 07. Formato de inspección de cables

Fuente: Formato de inspección Movitecnica

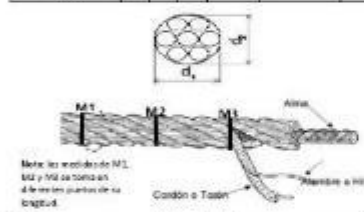
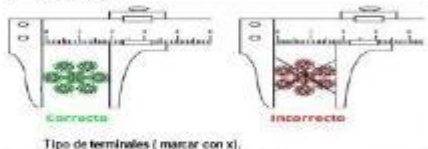
	INSPECCION DE CABLE DE ACERO	Código: Versión: 02 Fecha: 05/02/2019
---	------------------------------	---

CLIENTE : ..... Fecha de inicio: .....  
 EQUIPO : .....  
 AREA/TAG : .....

It.	CRITERIO	SI	NO	OBSERVACION
1	Naturaleza y número de roturas de alambres.			
2	Roturas de alambres en la zona de la terminación.			
3	Núdos de roturas de hilo.			
4	Escalonamiento en el tiempo del número de las roturas de alambres.			
5	Rotura de un cordón.			
6	Reducción del diámetro del cable debido a la rotura del alma.			
7	Disminución de la elasticidad.			
8	Desgaste externo.			
9	Corrosión externa.			
10	Deformación.			
11	Deterioro producido por el calor o por un fenómeno eléctrico.			
12	Lubricación correcta en toda su longitud.			

Características de Cable			
N/S Polipasto			
Marca / Modelo			
Longitud			
Torsión			
Ø Nominal			
Construcción	Warrington	Filer (Reflex)	Seale
Tipo de alma	metal	Fibra Sintética	
N° de torones			

MEDICION DE CABLE DE ACERO						
PUNTO	M1		M2		M3	
	d1	d2	d1	d2	d1	d2
M. Inicial (mm)						
M. Actual (mm)						
% Δ						



ASME B30.2-2005	Reducción máxima permitida del diámetro nominal	NORMA NACIONAL ... 01 03 06 2019 BYE
DIÁMETRO DE CABLE:		ES D 5 034-2016 EYM, reglamento de seguridad y salud ocupacional de minería del 06/06/08.
hasta 5/16" (8mm)	1/64" (0.4mm)	Capítulo 18 - Sistema de Soje, Artículo 371.
5/16" hasta 1/2" (13mm)	1/32" (0.8mm)	Inciso L: El número de hilos rotos en el trazo de dos metros del cable donde haya roturas que exceda al 60% del total (10%) de la cantidad total de hilos, deberá ser rellado.
1/2" hasta 3/4" (19mm)	3/64" (1.2mm)	
3/4" hasta 1 1/8" (25mm)	1/16" (1.6mm)	
1 1/8" hasta 1 1/2" (38mm)	3/32" (2.4mm)	

CONDICION ACTUAL GENERAL:

---

RECOMENDACIONES:

---

INSPECCIONADO POR:  
 Nombres: \_\_\_\_\_  
 Firma: \_\_\_\_\_

### Anexo: 08. Formato de inspección de cadena

Fuente: Formato de inspección Movitecnica

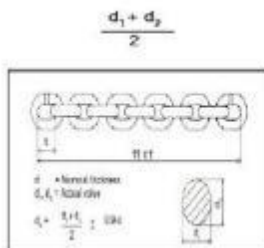
	INSPECCION DE CADENA.	Código: Versión: 02 Fecha: 15/01/2019
---	-----------------------	---

CLIENTE : .....  
 EQUIPO : .....  
 AREA/TAG : .....

Fecha de inicio: .....

#.	CRITERIO	SI	NO	OBSERVACION
1	La cadena presenta deformaciones, grietas o defectos?			
2	La cadena presenta alargamientos, desgastes en los eslabones?			
3	El espesor de la cadena se ha reducido más del 10% de la sección original?			
4	El "paso" se alarga en más del 2% ?			
5	La cadena presenta picaduras, cortes o corrosión?			
6	La cadena presenta reparaciones, adaptaciones o alteraciones en su diseño original ?			
7	Cadena de carga presenta decoloración?			
8	Cadena de carga presenta quemados por fricción?			
9	Cadena de carga presenta excesiva suciedad?			
10	presenta reducción de diámetros del cadena?			
11	Lubricación de cadena de carga			

PUNTOS CONTROL DE CADENA DE CARGA				
Control	Dimensión	Dimencion Nominal (mm)	Dimencion Límite (mm)	Dimencion actual
Alargamiento en 11 eslabones	11 x l			
Alargamiento en 01 eslabones	l			
Diámetro	d			
Diámetro actual				



**Nota:** Las cadenas de eslabones deben ser reemplazadas cuando el espesor nominal "D" en cualquier parte de la cadena se ha reducido en más de 10% o cuando el paso "l" se alarga en más del 2% o más de 11 lanzamientos (11 x l) en un 2%.

**Recomendaciones:**  
 Las cadenas de

carga deben inspeccionarse cada 3 meses o lo más reciente después de 200 horas de funcionamiento.  
 Las cadenas que no cumplan con todos los requisitos deben ser reemplazadas.

Inspeccione visualmente la cadena en toda su longitud para detectar deformaciones, grietas, defectos, alargamientos, desgaste o picaduras corrosivas. La cadena se debe lubricar cada 3 meses (más frecuente con uso más pesado o condiciones severas) para ambiente polvorientos, es aceptable sustituir con lubricante seco.

**NORMA INTERNACIONAL – ASME B 30.**

Esta norma nos da los procedimientos de inspección, prueba, mantenimiento, operación y rechazo de las cadenas.

**CONDICION ACTUAL GENERAL:**

**CONCLUSIONES:**

INSPECCIONADO POR:

Nombres: .....

Firma: .....

## Anexo: 09. Certificado de distribuidor oficial Columbus Mckinnon

Fuente: Movitecnica S.A.

Centro de Servicio Certificado



**Acredita a:**



MOVITÉCNICA S.A.

**Como Centro de Servicio Certificado para Perú ya que ha sido auditado y aprobado por cumplir los estándares y procedimientos de calidad y servicio establecidos.**

Este certificado está sujeto a mantenimiento anual y renovación de acuerdo al cumplimiento de las políticas de re certificación vigentes con respecto al plan de auditorías que establece **Columbus McKinnon**.

Fecha de aprobación: **04-Nov-2019**

Válido hasta: **11-2021**

Certificación Original: **CS-23-11-17**



**Ing. Daniel Cuevas**  
Director de Operaciones  
y Retención de Clientes

**Ing. Luis Salazar**  
Director General

**Ing. Alejandro Silva**  
Gerente de Soporte  
Técnico

## Anexo: 10. Certificado de homologación con la empresa TASA

Fuente: Movitecnica S.A.

Código: 47 - 47 / 167 - 20 - 17141



# CERTIFICADO DE HOMOLOGACION

Otorgado a:  
**MOVITECNICA S.A.**

Solicitado por:

**TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.**

### Aspectos Evaluados:

Situación Financiera y Oblig. Legales	86.36
Capacidad Operativa	71.67
<b>Gestión de Calidad – Crítico</b>	<b>92.00</b>
<b>Seguridad y Salud en el Trabajo – Crítico</b>	<b>95.08</b>
Medio Ambiente	83.33
Gestión Comercial	96.15
BASC - Protección al Comercio	N/A
Inocuidad	N/A

**PUNTAJE FINAL TASA NIVEL B 89.88**

**Puntaje Final Ponderado: NIVEL B 89.88**

**Proveedor: APTO**

### Actividad de la empresa homologada:

Venta, Mantenimiento y Proyectos de Equipos de Izaje y Fajas Transportadoras.

VIGENCIA:

Desde: 01/10/2020

Hasta: 31/10/2022

**Ramiro Tola Claux**  
Gerente



Nuestra empresa garantiza únicamente que el proveedor ha sido evaluado y calificado de acuerdo a nuestros procedimientos. La calificación consignada en el presente certificado es un reflejo de los hallazgos encontrados durante el proceso de valoración. Nuestra empresa no asume responsabilidad alguna en caso el proveedor evaluado falle o incumpla en algún producto o servicio que haya sido objeto de esta evaluación.

## Anexo: 11. Certificado de homologación con la empresa CIAL dun&bradstreet

Fuente: Movitecnica S.A.



### CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE PROVEEDORES

MOVITECNICA S.A.  
RUC 20100172543

Ha completado el proceso de Evaluación de Proveedores de DUN & BRADSTREET S.A.C, siendo evaluado en los siguientes aspectos:

ASPECTO	PONDERACIÓN (%)	CALIFICACIÓN
Organización	10	96.73
Capacidad Financiera	13	85.00
Capacidad Operativa	15	91.15
Gestión de Calidad	15	87.27
Gestión en Seguridad y Salud	12	95.77
Gestión Ambiental	10	60.33
Gestión de Clientes	12	94.22
Responsabilidad Social	8	70.00
Plan de Continuidad de Negocio	5	36.67

CALIFICACIÓN FINAL	
83.75%	NIVEL B

Registrada en nuestra base de datos mundial con el Número D-U-N-S:

**93-428-8309**

Periodo de vigencia: 06/01/2020 al 06/01/2021



Ricardo Bellido  
SMS Leader

#### CARACTERÍSTICAS DEL CERTIFICADO

- 1) El registro en la base de datos de Dun & Bradstreet, no significa que un crédito o cualquier otra transacción debe ser aprobada, rechazada, limitada o postergada. Solo certifica que existen datos suficientes para asignarle un Número D-U-N-S<sup>®</sup>.
- 2) La calificación final obtenida en el presente certificado es solo el resultado de los aspectos evaluados en el cuadro de calificación. Dun & Bradstreet no tiene responsabilidad alguna sobre el comportamiento del proveedor.

## Anexo: 12. Certificado de homologación con el Grupo Romero

Fuente: Movitecnica S.A.



# CERTIFICADO PROVISIONAL

## MOVITECNICA S.A.

fue evaluado y calificado en el:

### Proceso de Homologación de Proveedores

en el ámbito Información General, Compliance, Comercial, Financiero, Legal, Recursos Humanos, Calidad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social Empresarial a solicitud de la empresa:

## GRUPO ROMERO

habiendo obtenido la siguiente calificación en su nivel de riesgo:

- Riesgo Alto : C ( )
- Riesgo Medio : B ( )
- Riesgo Bajo : A ( X )

Fecha de emisión : 21/10/2020  
Fecha de vencimiento : 21/10/2021



**Luigi Forti M.**  
Gerente General

**Los ámbitos CMA y Responsabilidad Social Empresarial fueron evaluados parcialmente.**

ÁMBITO	PUNTAJE (%)
INFORMACIÓN GENERAL Y COMPLIANCE	93
COMERCIAL	68
FINANCIERO	67
LEGAL Y RRHH	88
CMA	91
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	42
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>
<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>A</b>

1. CORPORACIÓN HODELPE S.A.C. es una empresa certificada en: ISO 9001:2015 - Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 14001:2015 - Sistema de Gestión Ambiental, OHSAS 18001:2007 - Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, ISO 37001:2016 - Sistema de Gestión ANTISOBORNADO, WORLDCOB-CSR:2011.3 - Responsabilidad Social Empresarial y WORLDCOB TRUST SEAL - Sello de confianza Empresarial.

2. Este servicio ha sido prestado dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad.

3. CORPORACIÓN HODELPE S.A.C. garantiza que el proveedor ha sido evaluado y calificado de acuerdo a procedimientos establecidos y aprobados por el cliente; no asume responsabilidad alguna por fallos en los productos o servicios del proveedor evaluado.

www.corporacionhodelpe.pe  
LIMA - PERÚ

HO - GRO - 0669-V2-2020

**Anexo: 13. Certificado de homologación con la empresa TISSUE DEL PERU SAC**  
Fuente: Movitecnica S.A.



**CORPORACIÓN HODELPE S.A.C.**  
**Certifica que**  
**MOVITECNICA S.A.**

Participó en el:  
**Proceso de Homologación de Proveedores**

en el ámbito Información General, Compliance, Comercial, Financiero, Legal, Recursos Humanos, Calidad, Medio Ambiente, Responsabilidad Social Empresarial, Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783-2011 y modificatoria Ley N° 30222-2014) a solicitud de la empresa:

**PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.C.**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">CALIFICACIÓN PARA PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">HABILITADO</td> </tr> </table>	CALIFICACIÓN PARA PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.	HABILITADO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">ÁMBITO</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">PUNTAJE (%)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (LEY N° 29783 Y LEY N° 30222)</td> <td style="text-align: center;"><b>100</b></td> </tr> </table>	ÁMBITO	PUNTAJE (%)	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (LEY N° 29783 Y LEY N° 30222)	<b>100</b>
CALIFICACIÓN PARA PRODUCTOS TISSUE DEL PERU S.A.	HABILITADO						
ÁMBITO	PUNTAJE (%)						
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (LEY N° 29783 Y LEY N° 30222)	<b>100</b>						



**Luigi Forti M.**  
Gerente General

ÁMBITO	PUNTAJE (%)
INFORMACIÓN GENERAL Y COMPLIANCE	86
COMERCIAL	36
FINANCIERO	62
LEGAL Y RRHH	96
CMA-CAPACIDAD OPERATIVA	95
RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	93
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>
NIVEL DE RIESGO	<b>A</b>

Fecha de emisión : 29/10/2020  
Fecha de vencimiento : 29/10/2021

**Los ámbitos CMA, Responsabilidad Social Empresarial, Seguridad y Salud en el trabajo fueron evaluados con entrevista virtual.**

1. CORPORACIÓN HODELPE S.A.C. es una empresa certificada en: ISO 9001:2015 - Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 14001:2015 - Sistema de Gestión Ambiental, OHSAS 18001:2007 - Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, ISO 37001:2016 - Sistema de Gestión ANTISOBORNADO, WORLDCOB-CSR:2011.3 - Responsabilidad Social Empresarial y WORLDCOB TRUST SEAL - Sello de confianza Empresarial.  
2. Este servicio ha sido prestado dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad.  
3. CORPORACION HODELPE S.A.C. garantiza que el proveedor ha sido evaluado y calificado de acuerdo a procedimientos establecidos y aprobados por el cliente; no asume responsabilidad alguna por fallos en los productos o servicios del proveedor evaluado.  
4. El cumplimiento de la LEY N° 29783, su modificatoria LEY N° 30222 y sus respectivos reglamentos Decreto Supremo N° 005-2012-TR y Decreto Supremo N° 006-2014-TR, debe ser al 100%.

www.corporacionhodelpe.pe  
LIMA - PERÚ

HO - PROT - 0106 - V3 - 2020



## Anexo: 14. Certificado de homologación con la empresa FERREYROS S.A.

Fuente: Movitecnica S.A.



**CORPORACIÓN HODELPE S.A.C.**

**Certifica que**

**MOVITECNICA S.A.**

fue evaluado y calificado en el :

**Proceso de Homologación de Proveedores**

en el ámbito Información General, Compliance, Comercial y Financiero a solicitud de la empresa:

**FERREYROS S.A.**

habiendo obtenido la siguiente calificación en su nivel de riesgo :

- Riesgo Alto : C ( )
- Riesgo Medio : B ( )
- Riesgo Bajo : A ( X )

Fecha de emisión : 30/07/2020  
Fecha de vencimiento : 30/07/2021

Para **FERREYROS S.A.**  
Fecha de vencimiento : 30/07/2021

  
**Luigi Forti M.**  
Gerente General

ÁMBITO	PUNTAJE (%)
INFORMACIÓN GENERAL Y COMPLIANCE	91
COMERCIAL	62
FINANCIERO	70
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>
NIVEL DE RIESGO	<b>A</b>

1. CORPORACIÓN HODELPE S.A.C. es una empresa certificada en: ISO 9001:2015 - Sistema de Gestión de la Calidad, ISO 14001:2015 - Sistema de Gestión Ambiental, OHSAS 18001:2007 - Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, ISO 37001:2016 - Sistema de Gestión ANTISOBORNOS, WORLDCOB-CSR:2011.3 - Responsabilidad Social Empresarial y WORLDCOB TRUST SEAL - Sello de confianza Empresarial.

2. Este servicio ha sido prestado dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad.

3. CORPORACIÓN HODELPE S.A.C. garantiza que el proveedor ha sido evaluado y calificado de acuerdo a procedimientos establecidos y aprobados por el cliente; no asume responsabilidad alguna por fallos en los productos o servicios del proveedor evaluado.

www.corporacionhodelpe.pe

LIMA - PERÚ

HO - FERRE - 0045 - V2 - 2020

## Anexo: 15. Certificado de homologación con la empresa SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.

Fuente: Movitecnica S.A.

ITEM	ÁREA EVALUADA	PUNTAJE OBTENIDO
I	SITUACIÓN FINANCIERA Y OBLIGACIONES LEGALES	98.00%
II	GESTIÓN DE PERSONAL	80.00%
III	GESTIÓN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	80.92%
IV	GESTIÓN AMBIENTAL	98.15%
V	GESTIÓN DE CALIDAD	97.50%
VI	PREVENCIÓN DE ACTIVIDADES ILÍCITAS	30.00%
VII	CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	100.00%
VIII	COMPRAS, RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO	100.00%
IX	MANUALES	100.00%
X	INSPECCIÓN DE CAMPO	100.00%
<b>PUNTAJE TOTAL</b>		<b>87.89%</b>
<b>CATEGORÍA ALCANZADA</b>		<b>B</b>

VIGENCIA: 10/12/2020

  
**JOCELYNE ARZICH**  
 DELEGADA TÉCNICA  
 DIVISIÓN SCS  
 BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.


EL INFORME TÉCNICO PER-440-18-003-833 CONTIENE EL DETALLE DE LA INFORMACIÓN CONFORMADA EN EL PRESENTE CERTIFICADO. LA RESPONSABILIDAD DE NUESTRA EMPRESA SE ESTENDE A GARANTIZAR ÚNICAMENTE QUE EL PROVEEDOR HA SIDO EVALUADO Y CALIFICADO DE ACUERDO A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE, PROMOVIENDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DE BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.

HP-S-Certificate Template rev1.0

## Anexo: 16. Certificado de homologación con la empresa VOLCAN CIA MINERA S.A.A.

Fuente: Movitecnica S.A.

Página 1/1

  
**BUREAU VERITAS**

Código: HP0009167  
 Fecha: 28/08/2020  
 BV N°: PER-440-19-008-121

**BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A. DA CONFORMIDAD QUE LA ORGANIZACIÓN CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES ESTABLECIDOS POR NUESTRO CLIENTE VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.**

**MOVITÉCNICA S.A.**

RUC: 20100172543


DIRECCIÓN: CALLE ELÍAS AGUIRRE 605 DPTO 402 MIRAFLORES - LIMA - PERÚ

ALCANCE: "SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE IZAJE, FAJAS TRANSPORTADORAS Y PROYECTOS"

CATEGORÍA: **CONTRATISTAS**


ITEM	Áreas Evaluadas	Características	Aplicación	Resultados
1	Compromiso de la gerencia	97%	93%	97%
2	Política de seguridad	97%	87%	100%
3	Procedimiento y normas	100%	100%	100%
4	Metas, objetivos y planes	77%	80%	93%
5	Profesionales de seguridad	100%	97%	97%
6	Respuesta de la gerencia y organización de línea	100%	100%	100%
7	Organización interna	100%	97%	97%
8	Motivación y participación	100%	90%	100%
9	Comunicación efectiva	97%	97%	97%
10	Formación y desarrollo	97%	97%	93%
11	Auditorías	53%	73%	60%
12	Investigación y análisis de incidentes	100%	100%	100%
13	MOC - personal	80%	80%	87%
14	Gestión de contratista	100%	100%	100%
15	Planificación de emergencia	100%	100%	100%
16	Control de calidad	93%	100%	97%
17	PSSR	93%	93%	90%
18	Integridad mecánica	100%	93%	100%
19	MOC - instalaciones	70%	63%	87%
20	PSI	97%	97%	100%
21	MOC - tecnología	37%	40%	43%
22	Evaluación de riesgos y análisis de peligros	97%	97%	100%
23	Transporte	77%	43%	93%
	<b>Puntaje total</b>	<b>90%</b>	<b>88%</b>	<b>93%</b>

VIGENCIA: 27/08/2021

  
 Firmado Digitalmente por  
 Jocelyne Arzoch Piña  
 Fecha: 31/08/2020 01:31:36 PM

Técnical Desu de Peru

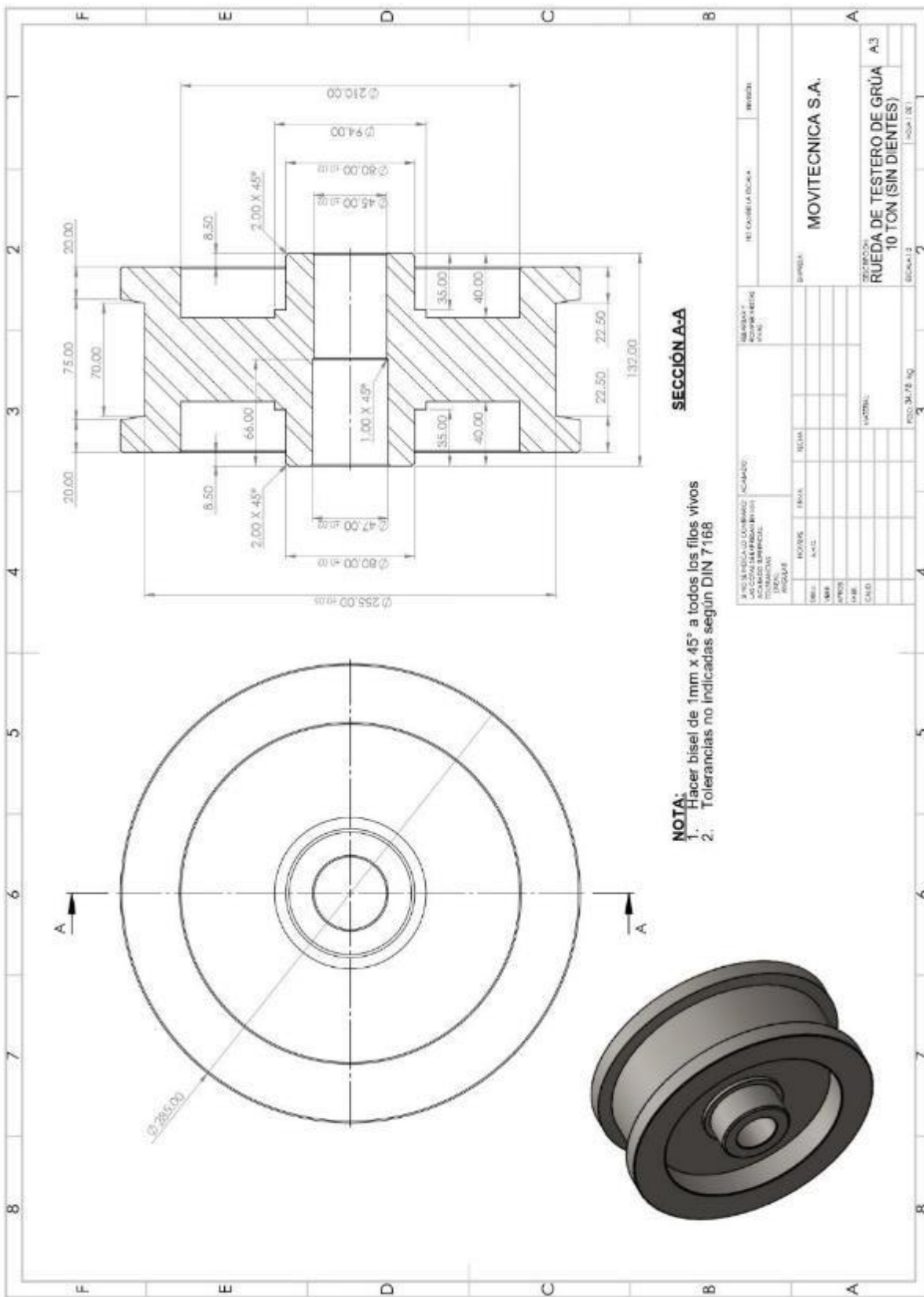
EL INFORME TÉCNICO DE HOMOLOGACIÓN CONTIENE EL DETALLE DE LA INFORMACIÓN CONSIDERADA EN EL PRESENTE CERTIFICADO. LA RESPONSABILIDAD DE NUESTRA EMPRESA SE EXTIENDE A GARANTIZAR ÚNICAMENTE QUE EL PROVEEDOR HA SIDO EVALUADO Y CALIFICADO DE ACUERDO A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DE BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.





**Anexo: 18. Plano mecanico rueda conducida testera grúa 10**

Fuente: Movitecnica S.A.



**SECCION A-A**

- NOTA:**  
 1. Hacer bisel de 1mm x 45° a todos los filos vivos  
 2. Tolerancias no indicadas según DIN 7168

NOMBRE DEL DISEÑADOR / CARGO LAS COTAS SE PONEAN EN MM ESCALA: 1:1 DISEÑO:		NOMBRE DEL CLIENTE MOVITECNICA S.A.		NOMBRE DEL PROYECTO RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)	
REV.	AUT.	FECHA	SECCION	DISEÑADOR	DESCRIPCION
01	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
02	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
03	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
04	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
05	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
06	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
07	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
08	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
09	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
10	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
11	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
12	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
13	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
14	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
15	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
16	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
17	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
18	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
19	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
20	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
21	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
22	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
23	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
24	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
25	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
26	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
27	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
28	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
29	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
30	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
31	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
32	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
33	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
34	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
35	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
36	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
37	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
38	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
39	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
40	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
41	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
42	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
43	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
44	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
45	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
46	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
47	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
48	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
49	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)
50	J.M.C.	15/08/2010	01	J.M.C.	RUEDA DE TESTERO DE GRUA 10 TON (SIN DIENTES)