

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Plan de mantenimiento para mejorar el índice de  
disponibilidad de las instalaciones electromecánicas  
en los sistemas auxiliares del taller de camiones en la  
empresa minera Las Bambas, provincia Cotabambas  
en el año 2019**

Wilder Angel Papuico Gaspar

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **ASESOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Empresa Confipetrol Andina S. A., por haberme brindado la oportunidad de laborar en su representada, en el área de mantenimiento eléctrico mecánico e instrumentación, lo cual me ayudó a desarrollarme laboral y personalmente.

Al Supervisor del área de Mantenimiento eléctrico mina en la empresa Minera Las Bambas, por su asesoría y por permitirme realizar el desarrollo de mi informe de Trabajo de Suficiencia Profesional.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Continental por compartir sus conocimientos y experiencia labora



## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su apoyo continuo para verme profesional y a todos aquellos que buscan la innovación en el mundo de la electricidad.

# ÍNDICE

<b>PORTADA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ECUACIONES</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>12</b>
1.1. Datos Generales.....	12
1.1.1. Objetivos:.....	13
1.2. Actividades Principales.....	13
1.2.1. Nuestros Sectores .....	13
1.2.2. Nuestros Servicios.....	14
1.2.3. Nuestro Compromiso.....	14
1.3. Reseña histórica de la empresa.....	14
1.4. Organigrama de la organización en el Perú .....	15
1.5. Visión y Misión.....	16
1.6. Documentos Administrativos .....	16
1.6.1. Valores.....	16
1.6.2. Certificaciones .....	17
1.7. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa .....	18
<b>CAPÍTULO II ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES</b> .....	<b>20</b>
2.1. Diagnóstico Situacional de Instalaciones Electromecánicas en Taller de CAiones Gigantes .....	20
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional .....	28
2.3. Objetivos de la actividad profesional .....	29
2.3.1. Objetivo general.....	29
2.3.2. Objetivo específico .....	29
2.4. Justificación de la actividad profesional .....	29
2.4.1. Teórica:.....	29
2.4.2. Práctica:.....	30
2.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	30
<b>CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>32</b>
3.1. Actividades realizadas en el Servicio .....	32
3.2. Definiciones básicas para la planeación y programación del mantenimiento.....	32
3.2.1. Evolución del mantenimiento.....	32
3.2.2. KPI .....	33
3.2.3. Plan de Mantenimiento .....	34
3.2.4. Mantenimiento Preventivo (PM) .....	35
3.2.5. Mantenimiento Correctivo (CM).....	36
3.2.6. Protocolo de Mantenimiento .....	36
3.2.7. Orden de Trabajo OT .....	38
3.2.8. Instrucciones de Trabajo (WI) .....	39
3.3. Indicadores de Gestión en Mantenimiento de Talleres Eléctricos .....	42
3.3.1. Tiempo promedio entre fallas MTBF/TMEF .....	42
3.3.2. Tiempo promedio para REPARAR MTTR/TMPR.....	43
3.3.3. Disponibilidad .....	44
3.3.4. Normas Aplicables.....	44
3.4. Gestión en seguridad en el desarrollo de los trabajos diarios .....	45

3.4.1.	IPERC.....	45
3.4.2.	Autorización de trabajo (APT) .....	46
3.5.	Sistemas auxiliares electromecánicos del taller de camiones (Truck Shop) .....	46
3.5.1.	Proceso del área 131-taller de camiones (Truchk Shop).....	47
3.5.2.	Proceso de 134-Lavado de camiones.....	48
3.5.3.	Proceso 132-Almacén y despacho de lubricantes .....	49
3.5.4.	Proceso 133-Taller de neumáticos.....	49
3.5.5.	Proceso 133-Taller de neumáticos.....	50
<b>CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....</b>		<b>51</b>
4.1.	Descripción de actividades profesionales .....	51
4.1.1.	Enfoque de las actividades profesionales .....	60
4.1.2.	Alcance de las actividades profesionales.....	60
4.1.3.	Entregables de las actividades profesionales .....	61
4.2.	Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	61
4.2.1.	Metodologías .....	61
4.2.2.	Técnicas .....	61
4.2.3.	Instrumentos.....	63
4.2.4.	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	63
4.3.	Ejecución de las actividades profesionales .....	64
4.3.1.	Cronograma de actividades realizadas .....	64
4.3.2.	Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales .....	65
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS.....</b>		<b>69</b>
5.1.	Resultados finales de las actividades realizadas.....	69
5.1.1.	KPI SISTEMA LAVADO DE CAMIONES .....	73
5.1.2.	KPI SISTEMA ELÉCTRICO .....	73
5.1.3.	KPI SISTEMA DE IZAJE .....	74
5.1.4.	KPI SISTEMA DE LUBRICANTES.....	74
5.1.5.	KPI SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.....	75
5.1.6.	KPI SISTEMA DE NITRÓGENO .....	75
5.2.	Logros alcanzados .....	76
5.2.1.	En el ámbito elaboración del plan de mantenimiento.....	76
5.2.2.	En el ámbito personal.....	82
5.3.	Planteamiento de mejoras.....	82
5.3.1.	Metodologías propuestas .....	82
5.4.	Aportes del bachiller en la empresa .....	83
5.4.1.	En el aspecto cognoscitivo .....	83
5.4.2.	En el aspecto procedimental .....	84
5.4.3.	En el aspecto actitudinal.....	84
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>85</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>87</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>88</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>89</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de actividades durante la implementación del plan de mantenimiento .....	52
Tabla 2: Inventario y jerarquía de equipos .....	54
Tabla 3: Protocolo de inspección de bombas centrifugas.....	55
Tabla 4: Listado de repuestos críticos para el mantenimiento.....	56
Tabla 5: Listado Maestro de Procedimientos escritos de trabajo Seguro.....	57
Tabla 6: Semanas programadas para presentación de Plan tentativo .....	58
Tabla 7: Programa semanal de mantenimiento - Confipetrol – bambas Semana33 .....	59
Tabla 8: Cronograma de actividades semanales .....	64
Tabla 9: Resumen de entregables en informe mensual .....	65
Tabla 10: Programa semanal final de Mantenimiento eléctrico mina .....	67
Tabla 11: Resultados del tiempo medio de reparación TMR/MTTR .....	70
Tabla 12: Resultados del tiempo medio entre fallas TMEF /MTBF.....	71
Tabla 13: Resultados de Disponibilidad por sistemas .....	72
Tabla 14: Estructura de mejoras para el siguiente plan de mantenimiento .....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de confipetrol Andina SA en Perú.....	15
Figura 2: Valores Confipetrol Andina SA.....	17
Figura 3: Certificados de sistema de gestión de CONFIPETROL .....	17
Figura 4: Disponibilidad lavado de camiones, año 2018.....	21
Figura 5: Disponibilidad Sistema eléctrico, año 2018 .....	21
Figura 6: Disponibilidad Sistema de izaje, año 2018 .....	22
Figura 7: Disponibilidad sistema de Lubricantes, año 2018.....	22
Figura 8: Disponibilidad sistema de aire comprimido, año 2018.....	23
Figura 9: Disponibilidad sistema de Nitrógeno, año 2018.....	23
Figura 10: Indicador de horas programadas por cada tipo de mantenimiento-año 2018 .....	24
Figura 11: Seguimiento de la cantidad de OT programado y no programado año 2018.....	25
Figura 12: Indicador y control del mantenimiento preventivo y correctivo-2018.....	26
Figura 13: Indicador de productividad en función a las horas acumuladas efectivas de trabajo año 2018.....	27
Figura 14: Indicador de accidentalidad año 2018 .....	28
Figura 15: Generación del Mantenimiento .....	33
Figura 16: Indicador de KPI dashboard.....	34
Figura 17: Resumen del plan anual de Mantenimiento.....	35
Figura 18: Figuras 18: Protocolo de mantenimiento de Electrobomba de agua.....	37
Figura 19: OT Orden de Trabajo o WO (Work Order) .....	39
Figura 20: Ejemplo de instrucciones de trabajo WI (Work Instruction) .....	40
Figura 21: Tiempos del mantenimiento .....	43
Figura 22: Formato de IPERC según DS-024-2016EM y modificatoria DS-023-2017EM.....	45
Figura 23: Formato APT (Autorización para trabajar) .....	46
Figura 24: Sistemas auxiliares de Truck Shop.....	47
Figura 25: Área 131- taller de camiones .....	48
Figura 26: Área 134- lavadero de camiones .....	48
Figura 27: Área 132 - Almacén y despacho de Lubricantes .....	49
Figura 28: Proceso del área 131 taller de camiones.....	49
Figura 29: Área 136-Sala de compresores .....	50
Figura 30: Capacitación del personal de mantenimiento de Confipetrol .....	62
Figura 31: Roles del supervisor y trabajador.....	63
Figura 32: Inicio del plan de mantenimiento, Área 131: taller de camiones .....	68
Figura 33: Disponibilidad lavado de camiones 2019.....	73
Figura 34: Disponibilidad Sistema eléctrico 2019 .....	73
Figura 35: Disponibilidad Sistema de izaje, año 2019 .....	74
Figura 36: Disponibilidad sistema de Lubricantes año 2019.....	74
Figura 37: Disponibilidad sistema de aire comprimido, año 2019 .....	75
Figura 38: Disponibilidad sistema de Nitrógeno, año 2019.....	75
Figura 39: Indicador de horas programadas por cada tipo de mantenimiento, año 2019 .....	76
Figura 40: Seguimiento de la cantidad de OT programado y no programado, año 2019.....	77
Figura 41: Indicador y Control del mantenimiento preventivo y correctivo, año 2019 .....	78
Figura 42: Indicador cumplimiento de trabajos programados, año 2019.....	79
Figura 43: Indicador de productividad en función a las horas acumuladas efectivas de trabajo, año 2019.....	80
Figura 44: Indicador de accidentalidad durante el desarrollo del plan de mantenimiento, año 2019... ..	81
Figura 45: Indicador de rotac.....	81

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Frecuencia promedio de paradas.....	42
Ecuación 2: Tiempo promedio de las paradas de los equipos.....	43
Ecuación 3: disponibilidad en porcentaje .....	44

## RESUMEN

El siguiente informe presenta la exposición general de todas las actividades realizadas y observadas durante el tiempo de estadía en la realización de mis labores profesionales, 4 años de aprendizaje eficaz realizados, en la empresa Confipetrol Andina S.A., dentro de las operaciones de gran minería empresa Las Bambas en la ciudad de Challhuahuacho, Apurímac.

Confipetrol Andina S.A. es una empresa, Líder Latinoamericano en Operación y Mantenimiento de Equipos, Facilidades e Infraestructura, ya que tiene en su haber distintos servicios y subdivididos dentro del territorio peruano en 3 grandes grupos: Centro, sur y norte de gran importancia. Compañía que brinda soluciones y Servicios integrales de Operación y Mantenimiento de Equipos, Facilidades e Infraestructura, con la aplicación de técnicas de confiabilidad y bajo estándares internacionales, tales como gestión de activos PAS 55 (ISO 55000), EN 15221, ISO 50001 y técnicas predictivas de diagnóstico con tecnología, dirigido a los sectores: Minería, Industria general, Oíl & Gas, Energía, Petroquímica. En adición, la presentación de este informe está directamente relacionada con la síntesis de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las diversas actividades, así como también la mención y muestra de los documentos estándar de seguridad a los que se tuvo acceso y participación para su elaboración, si bien es cierto tuve el liderazgo de implementar el Plan de mantenimiento, lo cual favoreció el poder aprovechar al máximo todas las experiencias recogidas, con el fin de ser un valor presente más de la empresa.

El desarrollo del informe iniciará hablando de las características generales de la empresa. Seguidamente, se dispondrá a dar la experiencia propia del Bachiller en cada una de las labores de las que fue parte importante para el adecuado desarrollo de la misma, describiendo los procesos operativos, los aportes brindados y las consideraciones más sustanciosas. En la parte final del presente informe, se encontrarán una serie de apreciaciones, conclusiones y recomendaciones para cada una de las labores mencionadas.

## INTRODUCCIÓN

El Plan de Mantenimiento es una metodología utilizada para determinar y mejorar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Un aspecto clave de la metodología es reconocer que el mantenimiento asegure que un activo continúe cumpliendo su función de forma eficiente en el contexto operacional para el cual ha sido diseñado. El bien común de todo profesional universitario es desarrollarse y afinar sus competencias aprendidas en aula y esto se hace realidad con el desarrollo profesional en cada una de sus labores, esto nos incentiva el interés hacia la investigación científica y un contacto directo con la realidad.

En el presente informe se da a conocer las experiencias obtenidas a lo largo de la estadía formativa realizada en el servicio y elaboración del “Plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas. Provincia Cotabambas en el año 2019”, en la cual pude desarrollar mis habilidades y aplicar los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Continental.

Esta labor que se me fue asignada tuvo como objetivo poder desenvolverme de manera adecuada y eficiente dentro del ambiente laboral establecido en la empresa, demostrando habilidades propias de mi personalidad como la proactividad y motivación para dicho trabajo, contemplar y emprender el trabajo en equipo y también poder conocer a fondo y aplicar todo los estándares de seguridad y del proceso de organización Minera las Bambas y de la empresa Confipetrol Andina SA, con visión a ser una empresa líder de clase mundial.

En este informe, incluiré una descripción detallada de las distintas actividades que pude realizar en dicha empresa, terminando con apreciaciones, conclusiones y recomendaciones en relación a lo aprendido en la universidad y a los trabajos realizados en la empresa.

El autor.



# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. DATOS GENERALES**

Confipetrol Andina SA es el mejor aliado de los sectores minero-energéticos e industriales de Sur América. Somos una compañía altamente especializada en brindar soluciones en operación, mantenimiento, ingeniería de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos. Contamos con amplia experiencia en los sectores: hidrocarburos, industrial, minero y energético, para los cuales hemos desarrollado metodologías y procedimientos, con el propósito de garantizar la confiabilidad, disponibilidad y/o eficiencia de los activos productivos de nuestros clientes.

Nuestro portafolio incluye los siguientes alcances en servicios certificados y con alta pericia adquirida en los contratos ejecutados y la experiencia de nuestros profesionales y especialistas

- Mantenimiento
- Operación
- Confiabilidad y Gestión de activos
- Paradas de planta
- Overhaul
- Precomisionamiento y comisionamiento de facilidades
- Laboratorio de metrología
- Predictivo y CBM
- Operación y mantenimiento de sistemas de generación, transmisión y distribución de energía

### 1.1.1. OBJETIVOS:

- Mejorar los márgenes y la rentabilidad del negocio de forma sostenible con el cumplimiento de los procesos operativos, administrativos y financieros.
- Identificar y controlar todos los factores de riesgos operativos, administrativos y financieros con potencial de generar daños o pérdidas sobre las personas, infraestructura, el ambiente, las finanzas y la imagen de la organización.
- Encantar a las partes interesadas superando sus expectativas y nivel de satisfacción.
- Nivelar y mejorar la competencia del talento humano de la organización, fortaleciendo su conocimiento y asimilando nuevas tecnologías a través de capacitación y entrenamiento.
- Mejorar continuamente los procesos del sistema integrado de gestión.

## 1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES

### 1.2.1. NUESTROS SECTORES

- **Minería:** Acompañamos a la industria minera en Latinoamérica, ofreciendo soluciones de operación y mantenimiento de minas, plantas y sistemas de transporte de mineral.
- **Industria general:** Garantizamos la seguridad operativa en el manejo y mantenimiento de sistemas de transformación y procesamiento de hidrocarburos.
- **Oíl & Gas:** Contamos con amplio conocimiento en la operación y mantenimiento integral de toda la cadena productiva de los hidrocarburos.
- **Energía:** Nuestra experiencia nos permite manejar el proceso completo de generación, transmisión y distribución de la energía.
- **Petroquímica:** Interpretamos las prioridades productivas de la industria, desarrollando estrategias de mantenimiento ad-hoc según cada proceso operativo.

### **1.2.2. NUESTROS SERVICIOS**

- Mantenimiento
- Operación
- Confiabilidad y Gestión de activos
- Paradas de planta
- Overhaul
- Precomisionamiento y comisionamiento de facilidades
- Laboratorio de metrología
- Predictivo y CBM
- Operación y mantenimiento de sistemas de generación, transmisión y distribución de energía

### **1.2.3. NUESTRO COMPROMISO**

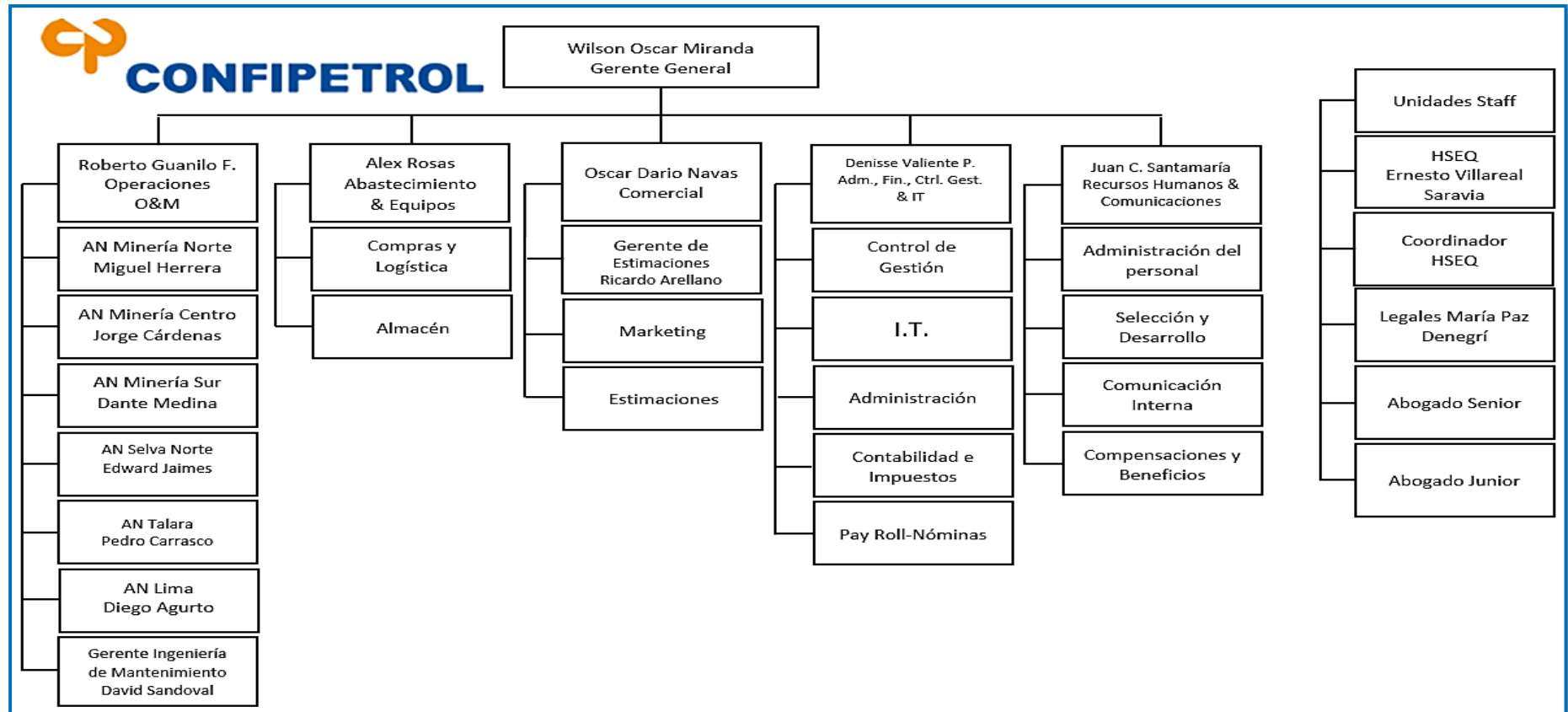
- Ética y Cumplimiento
- Capital humano
- Responsabilidad Social Empresarial
- Sistema de Gestión Integrado
- Pacto Global
- Cuidado del Medio Ambiente

## **1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA**

Confipetrol Andina S. A. es una compañía multinacional que brinda soluciones en Servicios integrales de Operación y Mantenimiento, con la aplicación de técnicas de Confiabilidad bajo estándares internacionales tales como Gestión de Activos y técnicas predictivas de diagnóstico con tecnología, dirigido a los sectores: Gas, Minero, Petróleo, Petroquímico, Industriales. Con más de 22 años de experiencia en labores de Operación y Mantenimiento siendo el principal aliado estratégico en el servicio de Mantenimiento para los principales Campos Petroleros a nivel nacional.

## 1.4. ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN EN EL PERÚ

Figura 1: Organigrama de confipetrol Andina SA en Perú



Fuete: Biblioteca de la empresa CONFIPETROL

## **1.5. VISION Y MISIÓN**

### **a. Visión**

CONFIPETROL será reconocida a nivel nacional e internacional como un banco de soluciones que agregará valor y aumentará la producción a sus clientes siendo líder, garantizándoles la integridad de sus equipos y sistemas a través de los servicios de alto desempeño e innovación en Gestión de activos con la Operación y Mantenimiento integral, con la aplicación de técnicas modernas e innovadoras en Confiabilidad y predictivas de diagnóstico, sobresaldrá por ser la empresa preferida por el mercado y la deseada para trabajar por el talento humano de alto desempeño, distinguiéndonos por una ágil y efectiva capacidad de respuesta, por la generación de empatía, será la empresa de su confianza, aumentará la competitividad innovando y mejorando continuamente de manera sostenida; y será responsable con el entorno y las generaciones futuras.

### **b. Misión**

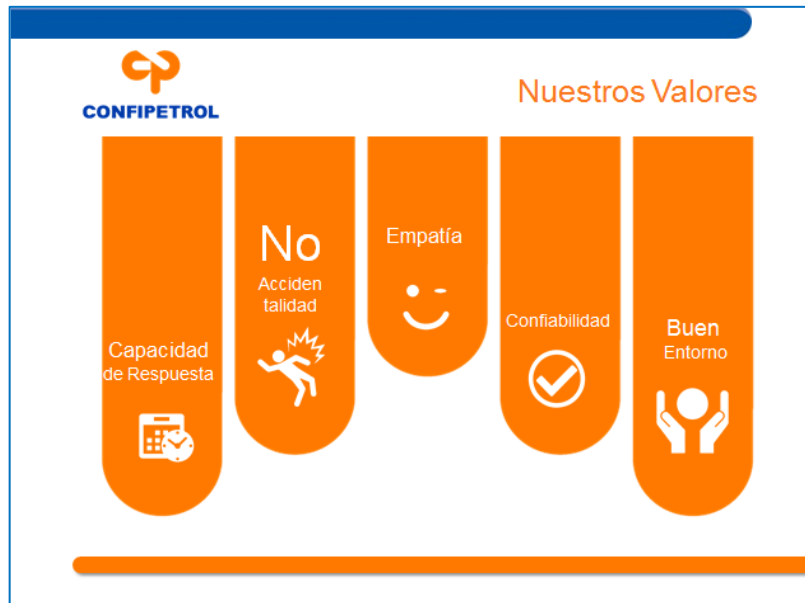
CONFIPETROL satisface a nuestros clientes, agregándoles valor a sus activos, aumentando su producción como aliado estratégico, solucionando y erradicando los problemas técnicos, restableciendo y garantizando la integridad de sus equipos y sistemas a través de nuestros servicios de alto desempeño en Gestión de activos con la Operación y Mantenimiento integral, con la aplicación de técnicas modernas e innovadoras en Confiabilidad y predictivas de diagnóstico, siendo socialmente responsable con el entorno y las generaciones futuras, cumpliendo con la legislación vigente aplicable, dirigido a los sectores de Hidrocarburos, Industrial, Minero y Energético, conformada por un equipo humano interdisciplinario de alto desempeño comprometido con la gestión de riesgos globales.

## **1.6. DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS**

### **1.6.1. VALORES**

A continuación, se muestran los valores de forma gráfica.

**Figura 2: Valores Confipetrol Andina SA**



**Fuente: Biblioteca de la empresa CONFIPETROL**

**1.6.2. CERTIFICACIONES**

La empresa CONFIPETROL cuenta con un sistema de gestión integrado debidamente certificado. ISO 9001:2008; ISO 14001:2004; OHSAS 18001:2007

A continuación, se muestran los certificados que son emitidos por ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones).

**Figura 3: Certificados de sistema de gestión de CONFIPETROL**



**Fuente: Biblioteca de la empresa CONFIPETROL**

## **1.7. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA**

Durante mi permanencia en el servicio Integral de Mantenimiento de Truck Shop, Grifo de Lubricantes, Sistemas de Bombeo Interior y Exterior a Mina, Instalaciones Electromecánicas Externas a Mina y Planta Concentradora, me desarrollé en el cargo de Supervisor de Mantenimiento (Mecánico Electricista), cumpliendo con los requisitos y perfiles que solicita Compañía Minera Las Bambas: con al menos cinco (5) años de experiencia en mantenimiento electromecánico en instalaciones de planta concentradora y/o Truck Shop en operaciones de tajo abierto, Subestaciones Media Tensión y Salas Eléctricas, Sistemas de Bombeo Pozo Profundo, Estaciones Intermedias de Bombeo. Manejo de AutoCAD Nivel Intermedio, Brevete AI con 02 años de antigüedad y cumpliendo las siguientes funciones:

- Supervisar los trabajos de mantenimiento mecánico, eléctrico e instrumentación programado y no programado.
- Cumplir al 100% las actividades del programa semanal de mantenimiento.
- Cerrar las órdenes de Trabajo (OTs) al final de cada turno de trabajo.
- Crear las notificaciones de trabajo y solicitud de repuestos en el SAP.
- Listar las actividades necesarias para el siguiente plan Semanal.
- Actualizar los planos electromecánicos, P&ID.
- Elaborar informe mensual con los respectivos KPI de MTTR, MTBF y disponibilidad de los sistemas en los procesos del Taller de Camiones.
- Elaborar la lista de repuestos críticos de las instalaciones a cargo.
- Realizar instructivos de operación y mantenimiento.
- Enviar los reportes diarios de trabajo al finalizar el turno de trabajo.
- Enviar los reportes de falla de equipos y su plan de acción al finalizar el turno de trabajo.
- Elaborar en forma conjunta con los técnicos a cargo el mapa de procesos, IPERC, PETS para el desarrollo de los trabajos.
- Asegurar que todo trabajo cuente con Iperc Continuo, PETS y APT autorizado por el responsable del área.
- Contar con licencia de manejo vigente para ingreso a Operaciones Mina.
- Implementar y mantener actualizada oportunamente la documentación para las auditorías internas y externas en seguridad y medio ambiente.

- Mantener y/o corregir todas las instalaciones eléctricas en cumplimiento CNE utilización, CNE de suministro, norma NFPA 70E, norma NFPA 780.



## **CAPÍTULO II**

### **ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **2.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS EN TALLER DE CAMIONES GIGANTES**

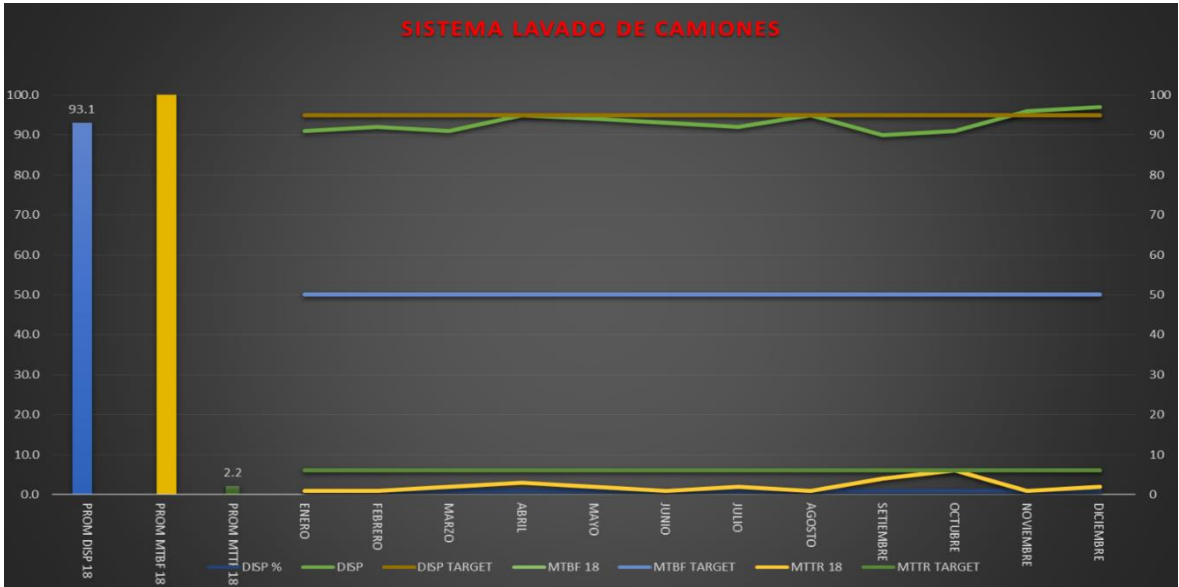
El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una metodología utilizada para determinar sistemáticamente, que debe hacerse para asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo requerido por el usuario en el contexto operacional presente. Un aspecto clave de la metodología es reconocer que el mantenimiento asegure que un activo continúe cumpliendo su misión de forma eficiente en el contexto operacional; para ello, se debe elaborar un plan de mantenimiento.

En la Empresa Minera Las Bambas los equipos críticos, que trabajan bajo un régimen exigente, están agrupados por sistemas, tienen mucha importancia en el proceso productivo, debido al producto que entregan (Camiones Mineros Disponibles) en cada etapa del proceso al que representan, exigiendo así el mejor índice de disponibilidad de los equipos para mejorar los tiempos de Mantenimiento de los equipos mineros cada vez que ingresen al taller de Camiones, de acuerdo a los estándares de la empresa.

Por tanto, se observó durante el año 2018, paradas en producción (avisos de averías) por fallas operacionales y de mantenimiento preventivos y correctivos, prolongadas por falta de un plan de mantenimiento eficiente, repuestos y suministros catalogados, bajo índice de disponibilidad y confiabilidad, repercutiendo en el proceso y afectando el libre mantenimiento efectivo de los Camiones Mineros; así como también se presentan muchos mantenimientos correctivos; debido a ello surge la necesidad de mejorar los

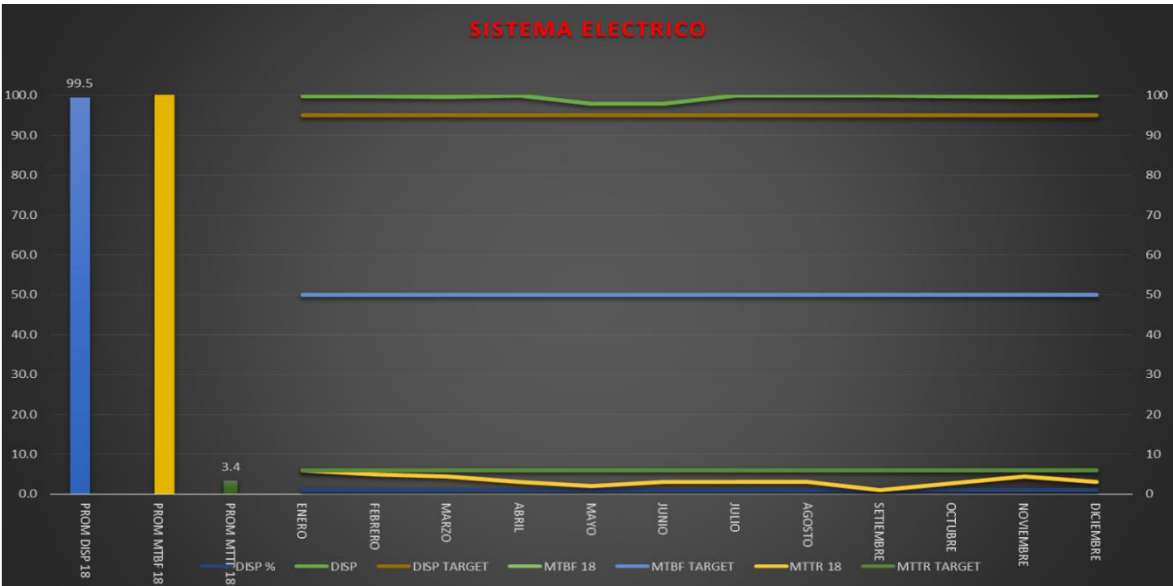
planes actuales de mantenimiento para obtener el mejor índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, para así reducir los costos de mantenimiento de los diversos sistemas en cada proceso. A continuación, se muestran los KPI del año 2018:

**Figura 4: Disponibilidad lavado de camiones, año 2018**



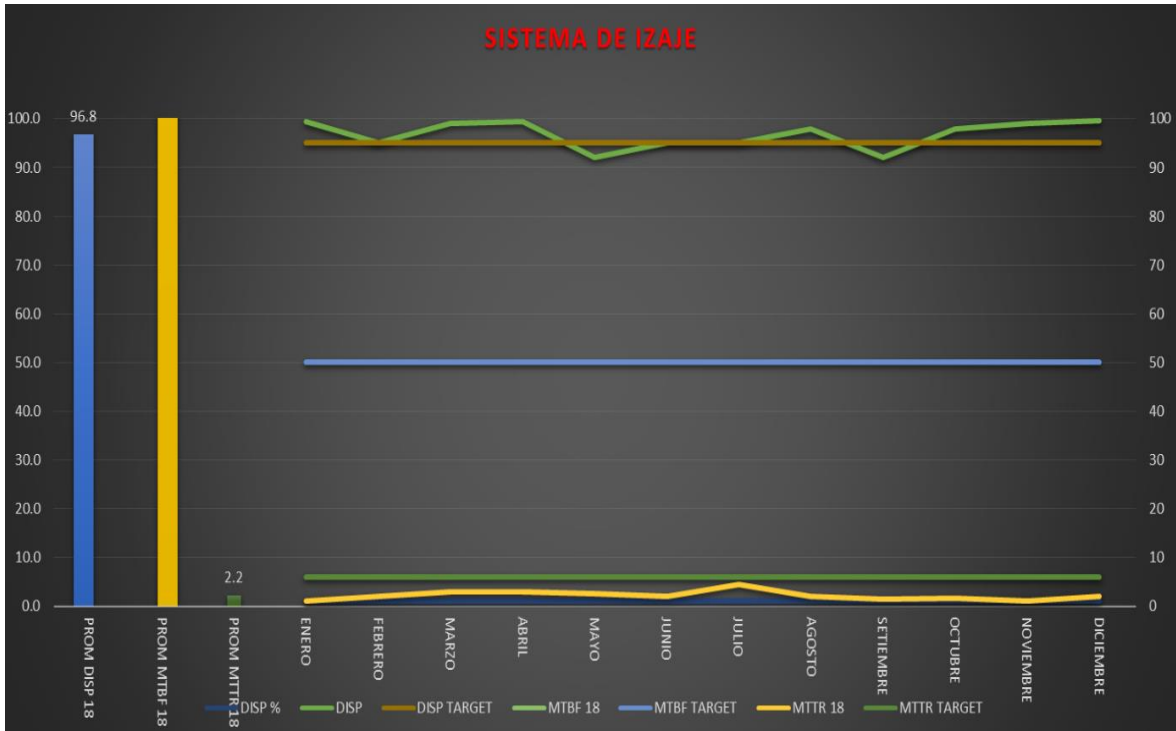
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5: Disponibilidad Sistema eléctrico, año 2018**



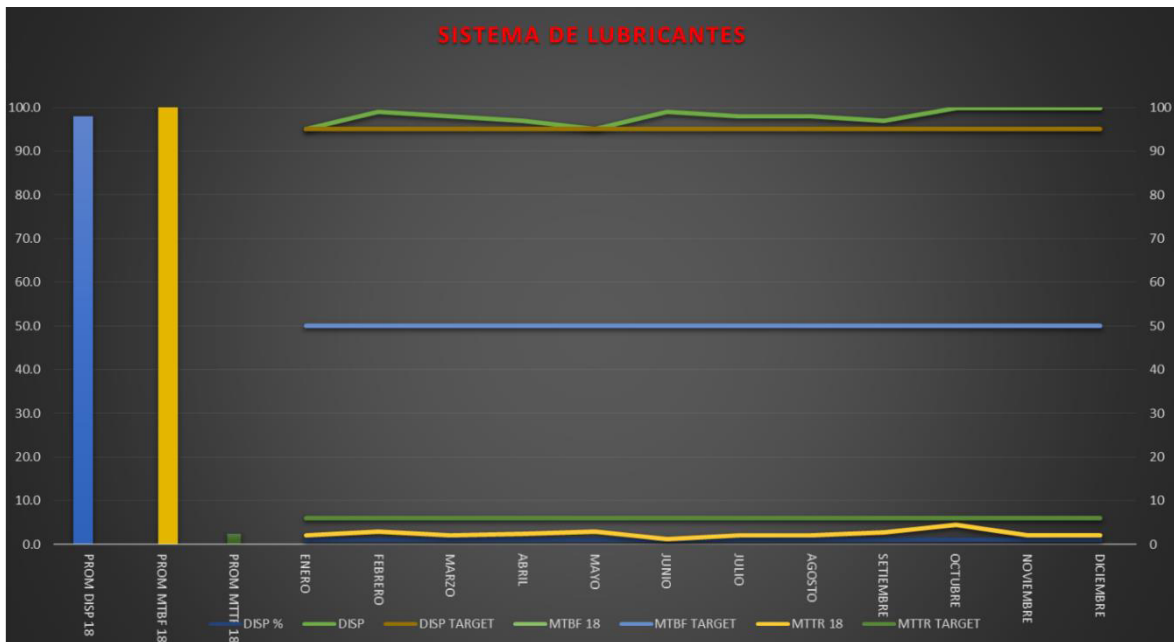
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Disponibilidad Sistema de izaje, año 2018



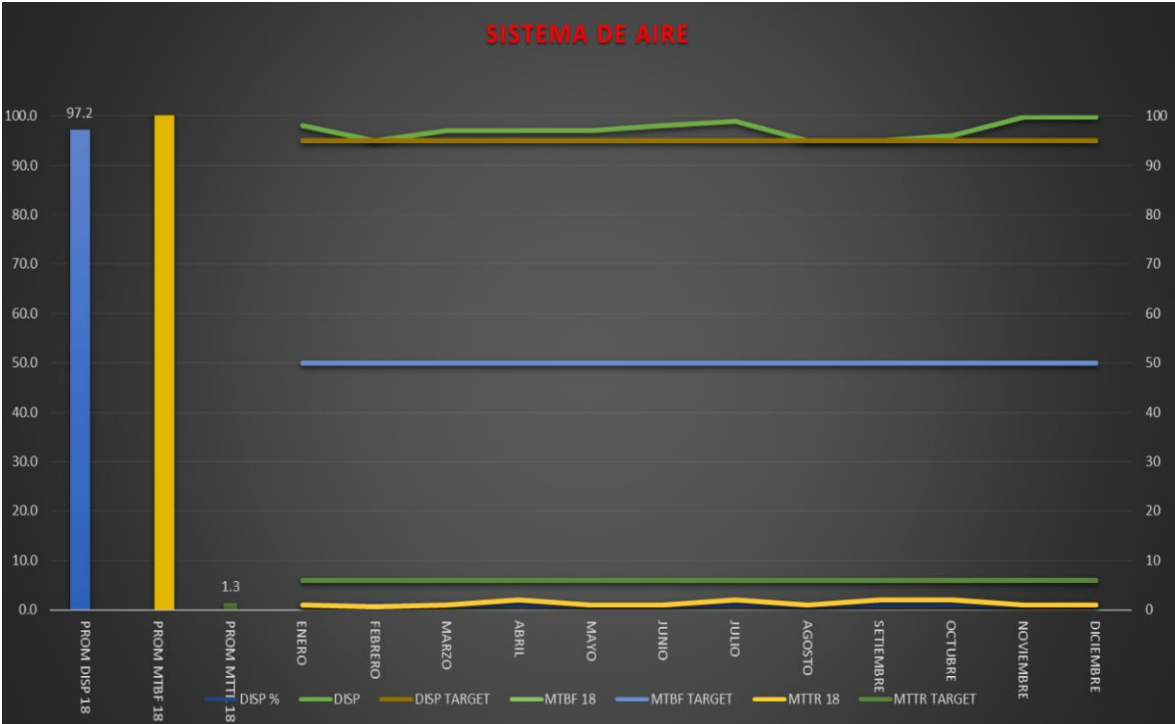
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Disponibilidad sistema de Lubricantes, año 2018



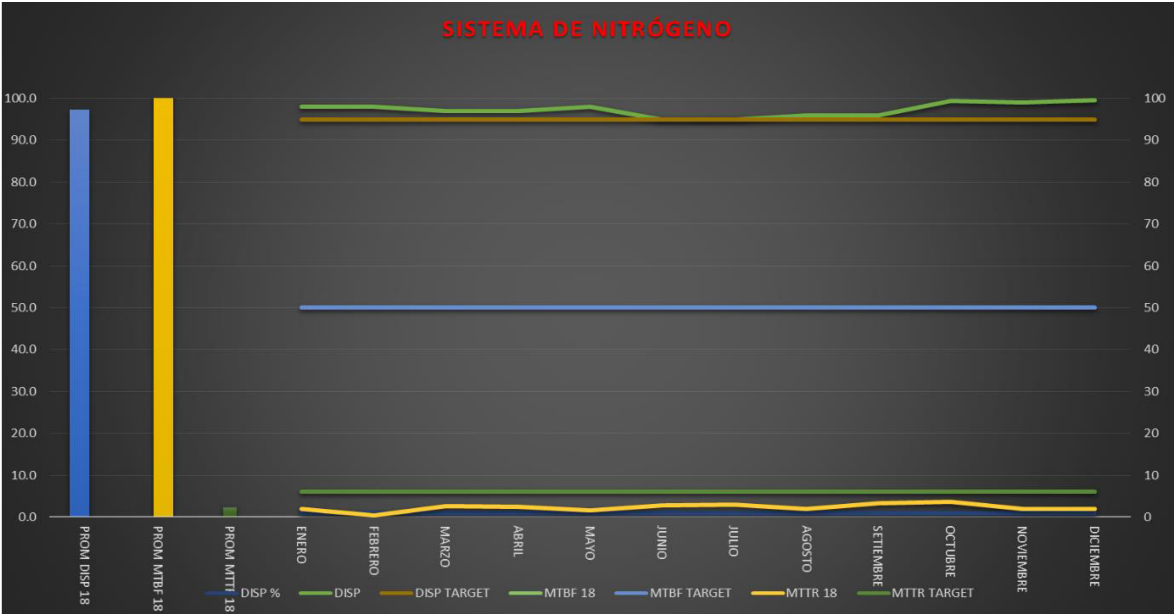
Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Disponibilidad sistema de aire comprimido, año 2018



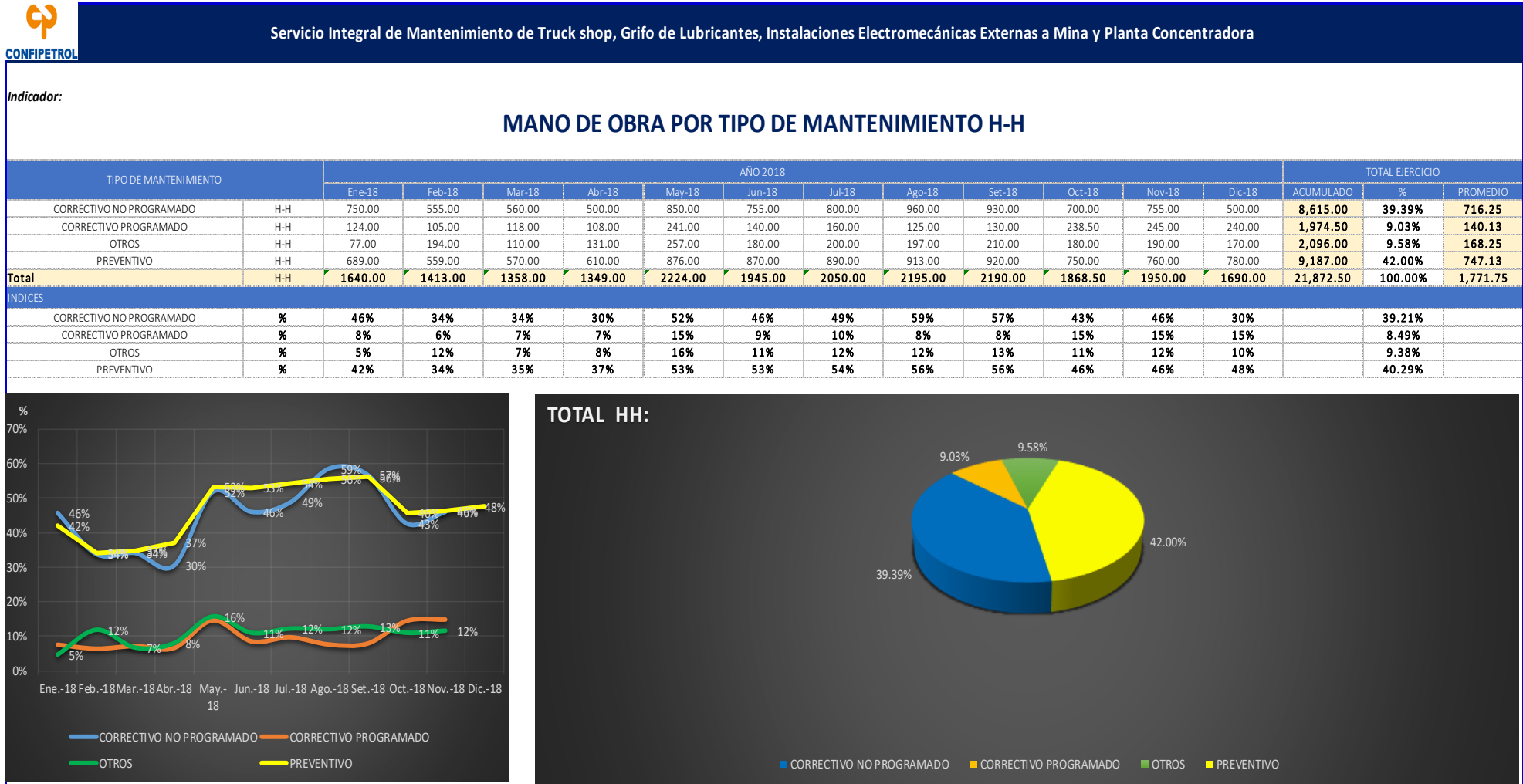
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: Disponibilidad sistema de Nitrógeno, año 2018



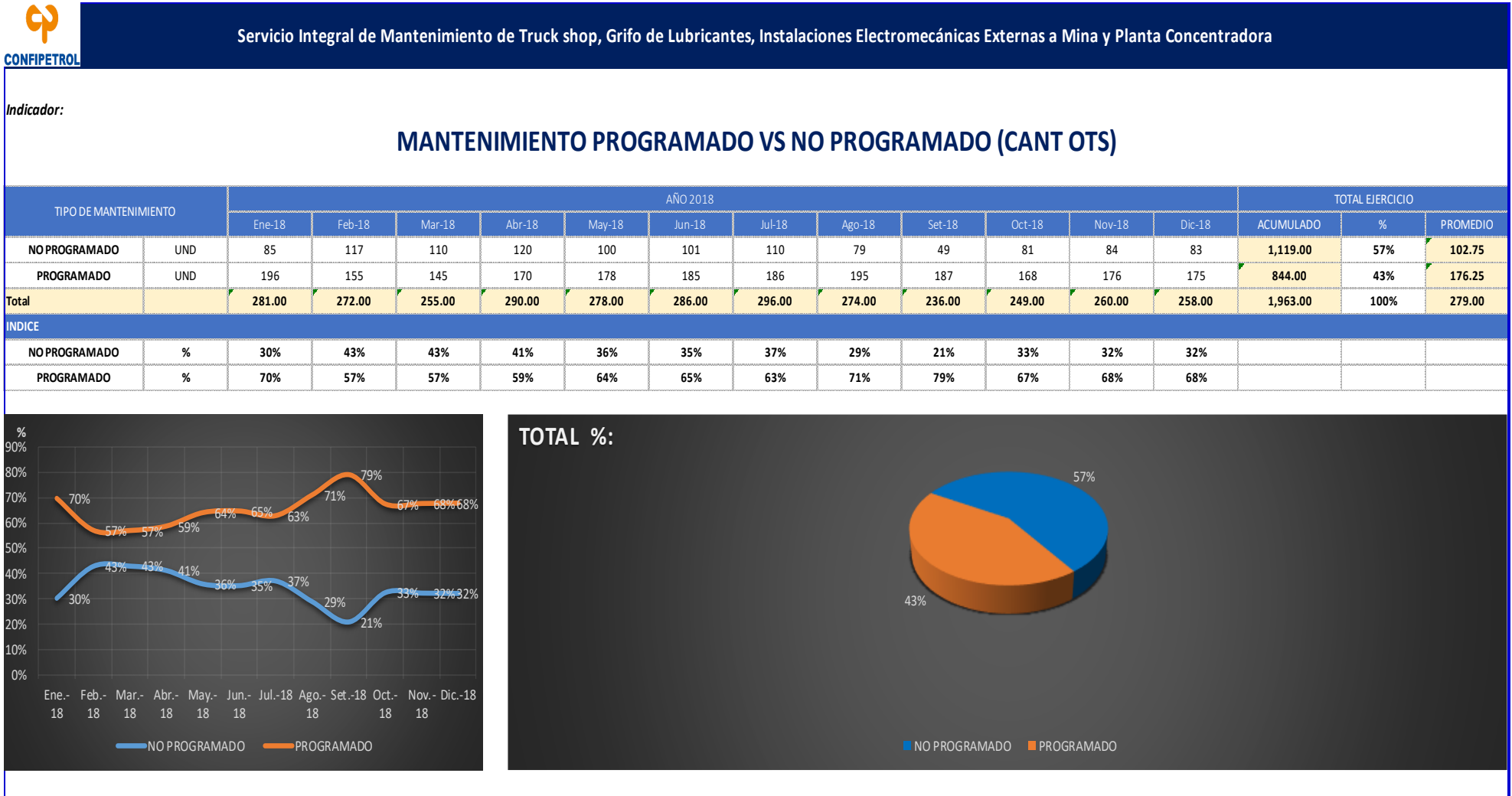
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Indicador de horas programadas por cada tipo de mantenimiento-año 2018



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Seguimiento de la cantidad de OT programado y no programado año 2018



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Indicador y control del mantenimiento preventivo y correctivo-2018



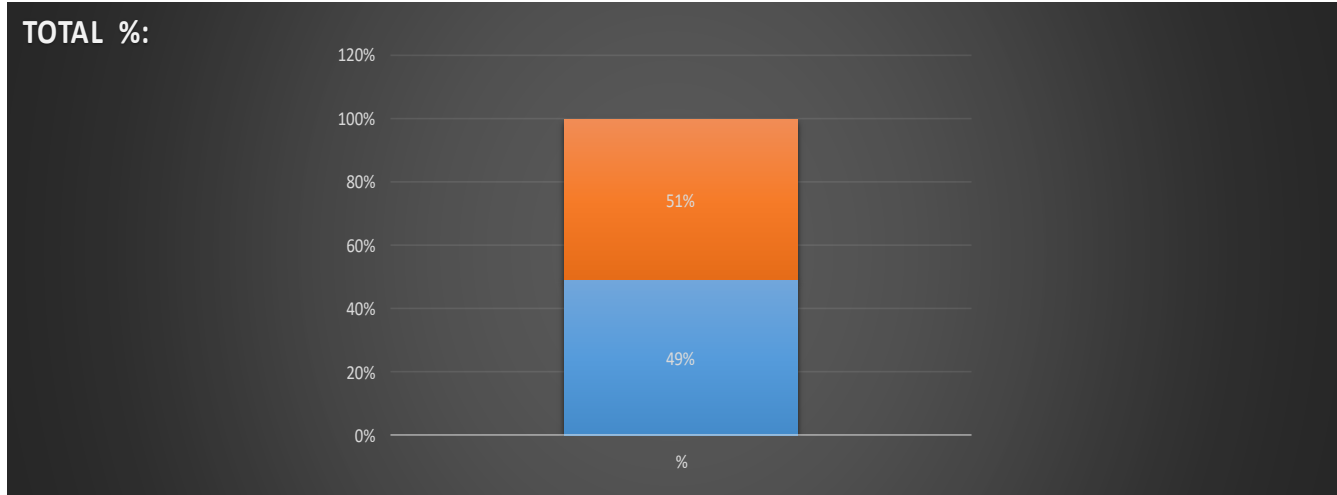
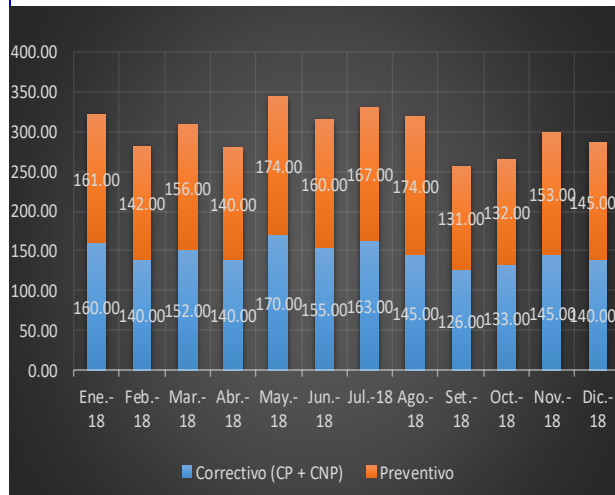
Servicio Integral de Mantenimiento de Truck shop, Grifo de Lubricantes, Instalaciones Electromecánicas Externas a Mina y Planta Concentradora

CONFIPETROL

Indicador:

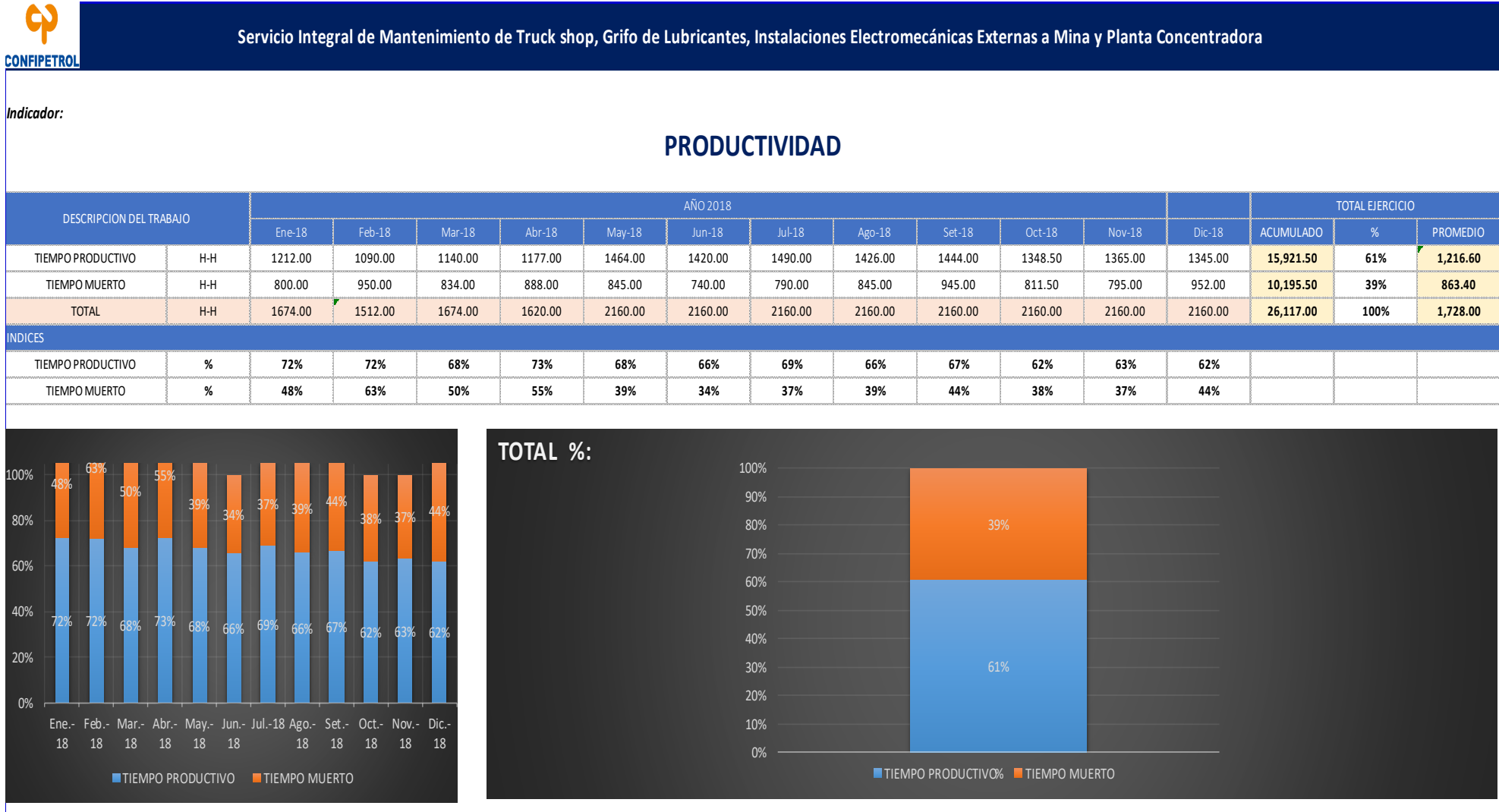
### MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2018												TOTAL EJERCICIO		
		Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	ACUMULADO	%	PROMEDIO
Correctivo (CP + CNP)	cant.	160.00	140.00	152.00	140.00	170.00	155.00	163.00	145.00	126.00	133.00	145.00	140.00	1,769.00	49%	160.00
Preventivo	cant.	161.00	142.00	156.00	140.00	174.00	160.00	167.00	174.00	131.00	132.00	153.00	145.00	1,835.00	51%	161.00
<b>Total</b>	<b>cant.</b>	<b>321.00</b>	<b>282.00</b>	<b>308.00</b>	<b>280.00</b>	<b>344.00</b>	<b>315.00</b>	<b>330.00</b>	<b>319.00</b>	<b>257.00</b>	<b>265.00</b>	<b>298.00</b>	<b>285.00</b>	<b>3,604.00</b>	<b>100%</b>	<b>321.00</b>
Indice																
Correctivo / Total	%	50%	50%	49%	50%	49%	49%	49%	45%	49%	50%	49%	49%			
Preventivo / Total	%	50%	50%	51%	50%	51%	51%	51%	55%	51%	50%	51%	51%			



Fuente: Elaboración propia.

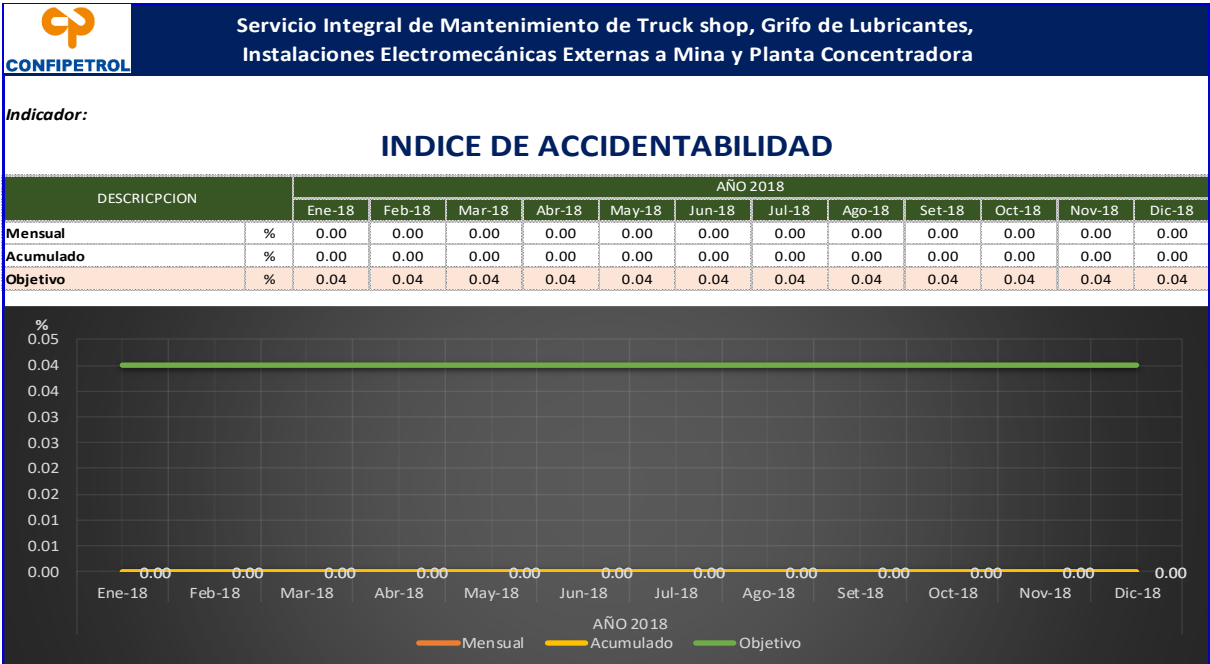
Figura 13: Indicador de productividad en función a las horas acumuladas efectivas de trabajo año 2018



Fuente: Elaboración propia.



Figura 14: Indicador de accidentalidad año 2018



Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

Los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las diversas actividades de Mantenimiento en la empresa Minera Las Bambas, y trabajando bajo estándares y procedimientos de seguridad a los que se tuvo acceso y participación para su elaboración del Plan de Mantenimiento, me enriquece de mucho conocimiento, si bien es cierto tuve a cargo la elaboración del Plan de Mantenimiento de las instalaciones electromecánicas de todos los sistemas auxiliares del taller de camiones (Truck Shop) y que esto favoreció el poder aprovechar al máximo todas la experiencias recogidas en el ámbito laboral, en las aulas y algunas especializaciones de estudios externos que desarrollé durante mi carrera profesional, con el fin de ser un valor presente más de la empresa Confipetrol Andina SA, colaborando en lo que estuviese al alcance para la mejora continua de la elaboración del plan de mantenimiento.

## **2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar y desarrollar el plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.

### **2.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Realizar el plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.
- Determinar las fallas que generan mayor indisponibilidad de las instalaciones electromecánicas en procesos de los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas
- Determinar y mejorar los indicadores de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

### **2.4.1. TEÓRICA:**

Las participaciones profesionales dentro de la elaboración y desarrollo de las estrategias para elaborar el plan de mantenimiento, complementan la formación, permitiendo desarrollar cualidades profesionales y también aplicar los conocimientos aprendidos en la universidad.

Desarrollar una estrategia de mantenimiento y aplicarlo en una empresa minera de gran prestigio y buen nivel de gestión en mantenimiento es la única forma de conocer el mundo real, además que contribuye a elevar el nivel de conocimientos de un profesional. Por ello, aquellos que se han desarrollado en un proyecto similar antes o después de terminar la carrera tienen un perfil atractivo hacia los ojos de los empleadores.

### **2.4.2. PRÁCTICA:**

Hay una etapa en la carrera en la que trabajar se vuelve algo necesario, pero más necesario se vuelve realizarte como profesional con el fin de que uno se adiestre en el campo lo que se ha estudiado y así formar parte de un desarrollo moderno en la gestión de activos, no solamente en el sector eléctrico, sino también en las especialidades como mecánica e instrumentación de los distintos procesos de todo un sistema que se maneja hoy en día en las mejores empresas mineras de clase mundial.

Desarrollar y gestionar el buen mantenimiento de las infraestructuras electromecánicas y de todos los activos de la Empresa Minera Las Bambas, enriquece de muchos conocimientos para el desarrollo profesional y mejoras de los procesos para el empleador

### **2.5. RESULTADOS ESPERADOS.**

- Después de elaborado el plan de mantenimiento, se pone en ejecución y se tendrá un mejor índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas en comparación al plan anterior del año 2018.
- Se va a mejorar los indicadores de Mantenimiento de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas
- Cumplimiento y desarrollo fiel del plan de mantenimiento en función a las horas programadas para mantenimientos preventivos y para mantenimientos correctivos; estas horas serán medidas y controladas con sistema SAP del Cliente Minera Las Bambas.
- Los indicadores de Mantenimiento serán reflejados mes a mes y acumulables para cada informe mensual que se limita al cliente minera Las Bambas
- Liderar la elaboración del Plan de Mantenimiento me dio la posibilidad de aprender y progresar en el ámbito profesional y también en otros aspectos de mi interés como gestionar activos y mejorar procesos de varios sistemas de una empresa minera de clase mundial.
- Voluntad de poner a prueba mis conocimientos adquiridos en la Universidad Continental, así como mi esfuerzo y capacidad de lucha.

- Oportunidad de culminar las diferentes etapas del plan de vida que me he marcado y cumplir mis aspiraciones personales.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SERVICIO**

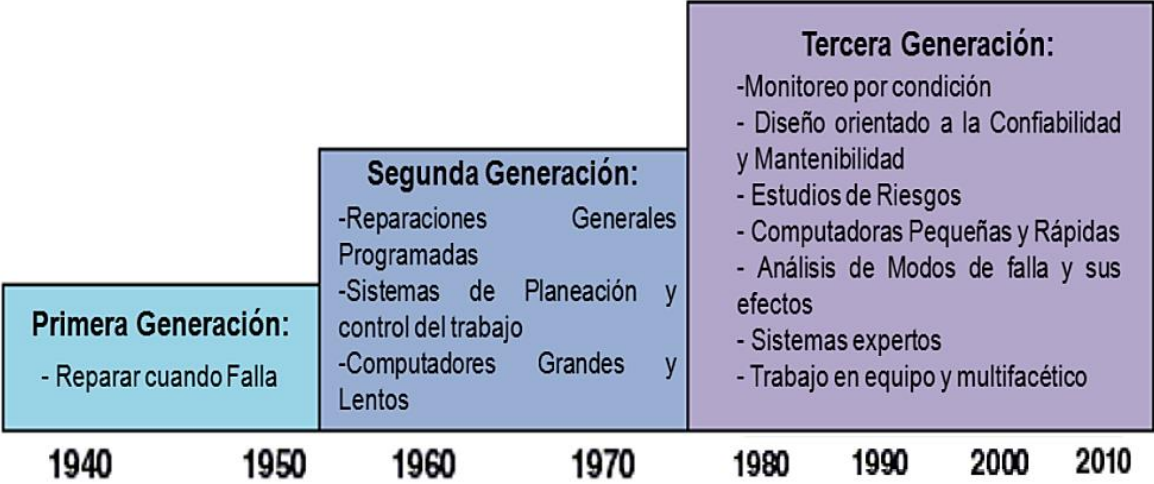
En el presente capítulo, se estudiarán los conceptos referentes a la elaboración y ejecución del “Plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas”, con la finalidad de mejorar los indicadores KPI de disponibilidad de los procesos con bajo índice de disponibilidad.

#### **3.2. DEFINICIONES BÁSICAS PARA LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

##### **3.2.1. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La evolución del mantenimiento se estructura en las tres siguientes generaciones.

**Figura 15: Generación del Mantenimiento**



Fuente: Reliability-Centered Maintenance RCM II, Jhon Moubray, New York: Industrial Press Inc, 1997. P. 318

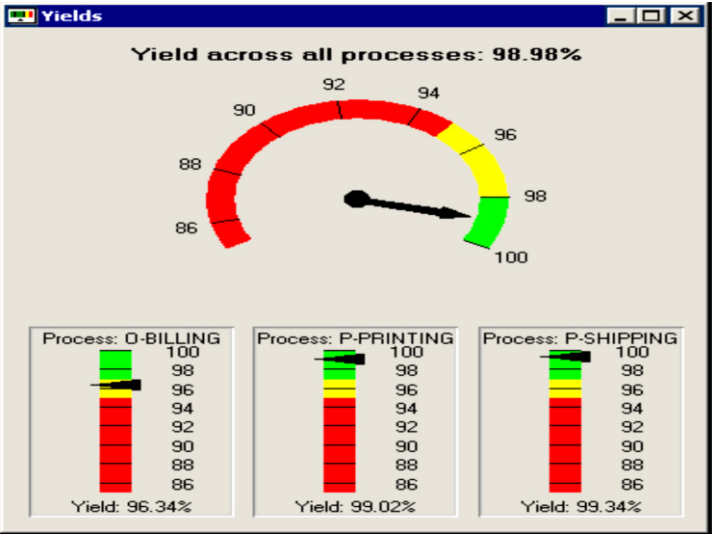
**3.2.2. KPI**

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) (Key Performance Indicators) son mediciones cuantificables, acordadas de antemano, que reflejan los factores críticos de éxito de una organización.

Cualesquiera que sean los indicadores clave de rendimiento seleccionados, deben reflejar los objetivos de la organización, deben ser clave para su éxito, y deben ser cuantificables (medibles).

Los KPI efectivos cuantifican ineficiencias, proveen un sistema de alerta temprana para procesos operando fuera de la norma y ofrecen importantes indicaciones donde los esfuerzos de mejoramiento deben enfocarse.

Figura 16: Indicador de KPI dashboard



Fuente: Biblioteca Confipetrol

### 3.2.3. PLAN DE MANTENIMIENTO

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas y correctivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación y cumplir la función para la cual ha sido diseñada. Existen al menos tres formas de elaborar un plan de mantenimiento, es decir, de determinar el conjunto de tareas preventivas a llevar a cabo en la instalación: basarse en las recomendaciones de los fabricantes, basarse en protocolos genéricos de rutina o basarse en un análisis de fallos potenciales.

Figura 17: Resumen del plan anual de Mantenimiento

		<b>PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO</b> <b>AREA TRUCK SHOP</b>			Doc. N° 1013-M-TO-0050-1 Rev.: <1> Fecha: 2-Ago-16					
JERARQUIA DE EQUIPOS					PLAN MANTTO					
ITEM	PROCESO	SUB-PROCESO	TAG	DESCRIPCION DEL TAG	DESCRIPCION DE PLAN MP	HHMeca	HH elec	N INTER AÑO	HH Meca Anua	HH Elec anual
	134: Sistema Lavado de camiones	Estructura	0131-DOE-0001	Porton de levante vertical N1	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0002	Porton de levante vertical N2	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0003	Porton de levante vertical N3	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0004	Porton de levante vertical N4	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0005	Porton de levante vertical N5	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0006	Porton de levante vertical N6	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0007	Porton de levante vertical N7	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12
			0131-DOE-0008	Porton de levante vertical N8	Mantenimiento 01 meses	2	1	8	16	8
					Mantenimiento 03 meses	3	3	2	6	6
					Mantenimiento 06 meses	6	6	2	12	12

Fuente: Elaboración del sistema de Gestión de Confipetrol

### 3.2.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PM)

Se conoce como un tipo de tareas proactivas basadas en reemplazar, realizar intervenciones o reparar a intervalos fijos, sin importar la condición de los equipos.





### **3.2.5. MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CM)**

Se conoce como un tipo de tareas reactivas, basadas en reemplazar, realizar intervenciones o reparar cuando un activo deja de cumplir su función.

### **3.2.6. PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO**

El conjunto de tareas de mantenimiento que corresponde a un equipo-tipo se denomina protocolo de mantenimiento programado. Al elaborar los protocolos de mantenimiento de todos los tipos de equipos presentes en todo tipo de las instalaciones electromecánicas y se confecciona posteriormente una lista con todos los equipos de los que dispone la instalación concreta que se está analizando, solo se aplicará el protocolo de mantenimiento que le corresponde a cada uno de ellos para tener una lista completa y detallada de todas las tareas de mantenimiento preventivo a realizar en el proceso que corresponde. El posterior tratamiento de esta gran lista de tareas se agrupará por sistema, frecuencia y especialidad e irá formando las diferentes Tareas que componen el plan de mantenimiento del taller de camiones.

Figura 18: Figuras 1: Protocolo de mantenimiento de Electrobomba de agua

	<b>MANTENIMIENTO DE BOMBA CENTRIFUGA AGUA</b>	Fecha: 01/12/16 Doc: PI.PE.AB.E.02.07 Rev. 0																													
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO:</b>		<b>Nº OT:</b>																													
<b>TAG DEL EQUIPO:</b>		<b>FECHA:</b>																													
<b>B</b> Bien <b>R</b> Reacondicionar	<b>FP</b> Falta Proveer <b>FL</b> Falta Limpieza	<b>C</b> Cambiar <b>NA</b> No Aplica	<b>FC</b> Falta Colocar																												
	<b>ITEM</b>	<b>EST.</b>																													
<b>BOMBA</b>	1 Verificar presión descarga 2 Verificar Caudal 3 Verificar Fugas a través de sello 4 Inspeccionar uniones de bridas de succión y descarga 5 Verificar Nivel aceite en rodamientos y condición de visor 6 Cambio de aceite en rodamientos 7 Verificar skid de bomba (corrosion) 6 Verificar pernos de anclaje 8 Tomar Valores de vibración																														
<b>STRAINER</b>	9 Registrar diferencial de Presión 10 Realizar limpieza de elemento filtrante 11 Limpieza de línea de Manómetro																														
<b>MOTOR ELECTRICO</b>	12 Engrasar Rodamientos 13 Inspeccionar caja de conexiones 14 Verificar ventilador del motor																														
<b>INSTRUMENTACION</b>	15 Verificar funcionamiento de indicador Presión 16 Verificar seteo de válvula de seguridad 17 Verificar estado de válvula check 18 Engrasar valvulas mecanicas																														
<b>TABlero DE CONTROL</b>	19 Verificar carcasa del tablero 21 Verificar sello de tapa del tablero 22 Realizar Limpieza interna del tablero 23 Verificar ajuste de terminales																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES MAXIMOS DE VIBRACION</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">mm/seg. - RMS</th> </tr> <tr> <th>ESTADO</th> <th>MOTOR CLASE II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NORMAL</td> <td style="text-align: center;">&lt; 4.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; background-color: yellow;">ALERTA</td> <td style="text-align: center;">4.5 a 7.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; background-color: red;">ACCION</td> <td style="text-align: center;">&gt; 7.2</td> </tr> </tbody> </table>				NIVELES MAXIMOS DE VIBRACION		mm/seg. - RMS		ESTADO	MOTOR CLASE II	NORMAL	< 4.5	ALERTA	4.5 a 7.2	ACCION	> 7.2																
NIVELES MAXIMOS DE VIBRACION																															
mm/seg. - RMS																															
ESTADO	MOTOR CLASE II																														
NORMAL	< 4.5																														
ALERTA	4.5 a 7.2																														
ACCION	> 7.2																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">VALORES DE VIBRACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1A (mm/seg)</td> <td></td> <td>3A (mm/seg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1B (mm/seg)</td> <td></td> <td>3B (mm/seg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1C (mm/seg)</td> <td></td> <td>3C (mm/seg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2A (mm/seg)</td> <td></td> <td>4A (mm/seg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2B (mm/seg)</td> <td></td> <td>4B (mm/seg)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2C (mm/seg)</td> <td></td> <td>4C (mm/seg)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				VALORES DE VIBRACION				1A (mm/seg)		3A (mm/seg)		1B (mm/seg)		3B (mm/seg)		1C (mm/seg)		3C (mm/seg)		2A (mm/seg)		4A (mm/seg)		2B (mm/seg)		4B (mm/seg)		2C (mm/seg)		4C (mm/seg)	
VALORES DE VIBRACION																															
1A (mm/seg)		3A (mm/seg)																													
1B (mm/seg)		3B (mm/seg)																													
1C (mm/seg)		3C (mm/seg)																													
2A (mm/seg)		4A (mm/seg)																													
2B (mm/seg)		4B (mm/seg)																													
2C (mm/seg)		4C (mm/seg)																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parametro Operación</th> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Potencia (Hp)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidad (r.p.m.)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corriente (Amp)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Voltaje (Vac)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Parametro Operación	L1	L2	L3	Potencia (Hp)				Velocidad (r.p.m.)				Corriente (Amp)				Voltaje (Vac)											
Parametro Operación	L1	L2		L3																											
Potencia (Hp)																															
Velocidad (r.p.m.)																															
Corriente (Amp)																															
Voltaje (Vac)																															
<b>OBSERVACIONES :</b>																															
ITEM	DESCRIPCION DE LA OBSERVACION																														
Personal Ejecutante _____ _____ _____		Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____  _____ Firma y Nombre Supervisor																													

Fuente: Biblioteca Confipetrol

### **3.2.7. ORDEN DE TRABAJO OT**

Una orden de trabajo (O.T.) es una herramienta que reúne toda la información necesaria para realizar un trabajo de mantenimiento determinado; para ello, hay que especificar como mínimo:



- Información acerca del equipo sobre el que hay que realizar el trabajo
- Descripción detallada del procedimiento a seguir para realizar el trabajo o WI (Works Instruction) Lista de instrucciones.
- La prioridad y la fecha de cuando hay que realizar el trabajo
- Equipos y procedimientos de seguridad
- Herramientas y repuestos necesarios para realizar el trabajo
- Personas que ejecutan el trabajo
- Razón por la que ha sido generada la orden de trabajo.

La OT es creada y generada en modo Automático en el Software SAP (sistemas, aplicaciones y productos) de la compañía minera Las Bambas, por día y semanalmente. Una orden de trabajo puede ser creada por varias razones:

- Averías
- Trabajo preventivo programado o no programado
- Trabajo correctivo no programado (emergencias)
- Trabajo predictivo programado o no programado
- Trabajos de comprobación/ inspección
- Otros.

Figura 19: OT Orden de Trabajo o WO (Work Order)

Oct 15, 2019 Job Ticket - with attachments PONCED Copy 2 Page 2

 	Work Order Number : 100635291 Operation number : 0010
	Order Type : PM01 OPERATIONS AND MATERIAL OVERVIEW

**General Data**

Description : 1W Svoe Bridge Crane Priority : In the Period

Required Start : Wednesday, 16/10/2019 7:30:00 AM

Technical Object : PE01-80-20-10-WSTS001.BL04.CN01 Bridge Crane 1

System Condition : Online

Sort field : 0131-HST-0001

Process Area : PE01-80-20-10 Buildings

Measuring Point :

Equipment :

Serial Number :

Task Type :

---

**Operations Overview**

Operation	Description	Work Center	Duration HRS	People
0010	Perform Mechanical Service	MEMI-MEC	3	2

---

Operation Completed By : Start Time:   
Hours :   
CNF Yes/No Finish Time:   
Date :

---

Operation Completed By : Start Time:   
Hours :   
CNF Yes/No Finish Time:   
Date :

---

**Work Summary**

---



---


Fuente: Biblioteca Minera Las Bambas.

**3.2.8. INSTRUCCIONES DE TRABAJO (WI)**

Las Instrucciones de trabajo o también llamado **WI** (Work Instruction), por sus siglas en inglés; un instructivo de trabajo es una serie de explicaciones e instrucciones que son agrupadas, organizadas y expuestas de manera que permiten al técnico intervenir al equipo de acuerdo a cómo se ha planificado el mantenimiento. Estos instructivos operacionales son utilizados para desarrollar actividades más específicas y minuciosas.

Todo orden de trabajo OT siempre vendrá acompañado con su WI, Instrucciones de trabajo, para cada tarea o actividad programada a desarrollar.

Figura 20: Ejemplo de instrucciones de trabajo WI (Work Instruction)















	1M INSPECCIÓN MECÁNICA DEL QUEMADOR DE LA HIDROLAVADORA		Work Instruction WI-1321078_0010				
	Area / Proceso	TAG Equipo	Especialidad	N° Pers.	Duración (h)	Control de Documento	
	0134 – Taller de Lavado de Camiones	0134-HLC-0001	MEMI_MEC	1	2	Rev. A	Fecha de Publicación: Fecha de Revisión: 8/3/2018

### 1. SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

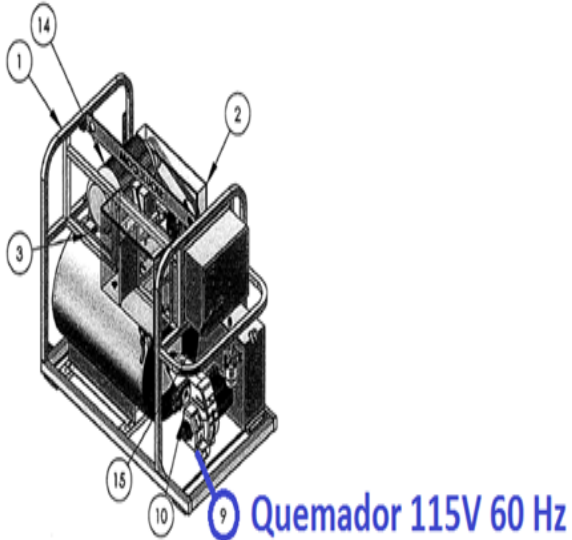
Requerimientos	Detalles	Realizado	Equipos
Actividades previas	Verifica que la OT corresponda al trabajo que vas a realizar. Verifica que hayas reunido los permisos necesarios para realizar el trabajo con seguridad. Asegúrate de tener las herramientas necesarias para la ejecución de la tarea y haber llenado los <b>checklist</b> de pre-uso. Asegúrate de tener los repuestos necesarios para la tarea. Verifica que todo tu equipo de trabajo conozca las tareas a ejecutar.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
Comunicación	Asegúrate de coordinar previamente la tarea que se va a realizar con el supervisor de operaciones.	<input type="checkbox"/>	
Control administrativo	No aplica	<input type="checkbox"/>	Herramientas
Bloqueo y Etiquetado	Sigue el procedimiento de Gestión de Aislamiento. Convoca a los "responsables" del procedimiento de bloqueo.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
Documentos de referencia	Manual Manual de operación IM 1212008 H1003000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Medio Ambiente	Asegúrate de controlar los riesgos que podrían impactar al medio ambiente	<input type="checkbox"/>	


EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (BÁSICOS Y ESPECÍFICOS)	NUESTROS VALORES
 CASCO DE SEGURIDAD ANSI Z89.1  LENTES DE SEGURIDAD ANSI Z87.1  ZAPATOS DE SEGURIDAD  TRAJE DE SEGURIDAD  GUANTES DE SEGURIDAD PROTECCIÓN AUDITIVA	 PENSAMOS EN LA SEGURIDAD ANTE TODO  NUESTRAS PALABRAS SE TRADUCEN EN HECHOS  TRABAJAMOS JUNTOS  NOS RESPETAMOS UNOS A OTROS  QUEREMOS SER MEJORES
RIESGOS ASOCIADOS	
 ATRAPAMIENTO  CAÍDAS A DISTINTO NIVEL  CAÍDAS AL MISMO NIVEL  CORTES Y GOLPES [CONSIDERAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD RELACIONADAS A LA TAREA]	

	1M INSPECCIÓN MECÁNICA DEL QUEMADOR DE LA HIDROLAVADORA		Work Instruction WI-1321078_0010				
	Área / Proceso	TAG Equipo	Especialidad	Nº Págs.	Duración (h)	Control de Documento	
	0134 – Taller de Lavado de Camiones	0134-HLC-0001	MEMI_MEC	1	2	Rev. A	Fecha de Publicación: 8/3/2016 Fecha de Revisión:

## 2. DETALLES DE LA TAREA: 1M INSPECCIÓN MECÁNICA DEL QUEMADOR DE LA HIDROLAVADORA

DIAGRAMA GENERAL/DETALLADO DEL SISTEMA/EQUIPO	REPUESTOS Y MATERIALES		
	Ítem	Descripción	SAP Code

SISTEMA/EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	LIMITES ACEPTABLES
A. SISTEMA HIDROLAVADORA 0134-HLC-0001		
Quemador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VERIFICAR la integridad de las aperturas de aire de combustión y el sistema de venteo</li> <li>• VERIFICAR que no presenten fugas las líneas de combustible, los accesorios y conexiones</li> <li>• VERIFICAR el buen funcionamiento del quemador, el encendido y el rendimiento, AJUSTAR el quemador si presenta exeso de humo en su combustión</li> <li>• APAGAR el equipo si observa una operación subnormal.</li> </ul>	Aberturas deben estar limpias y libres de obstrucciones

	1M INSPECCIÓN MECÁNICA DEL QUEMADOR DE LA HIDROLAVADORA		Work Instruction WI-1321078_0010				
	Área / Proceso	TAG Equipo	Especialidad	Nº Págs.	Duración (h)	Control de Documento	
	0134 – Taller de Lavado de Camiones	0134-HLC-0001	MEMI_MEC	1	2	Rev. A	Fecha de Publicación: 8/3/2016 Fecha de Revisión:

**3. ENTREGABLES DE LA TAREA**

Ítem	Descripción del entregable	Realizado
Orden de Trabajo en SAP		
01.	Escaneado de Orden de Trabajo impresa	=
02.	Escaneado de <a href="#">Work Instruction</a>	=
03.	Detalle del trabajo realizado (Actividades adicionales realizadas / Aspectos de seguridad detectados / Oportunidades de mejora / Otras anomalías)	=
Documentos físicos		
01.	Orden de Trabajo impresa completada	=
02.	<a href="#">Work Instruction</a> completado	=

**4. DATOS DE CAMPO**  
Ninguno

**5. ANEXOS**  
Ninguno

Fuente: Biblioteca Minera Las Bambas.

### 3.3. INDICADORES DE GESTIÓN EN MANTENIMIENTO DE TALLERES ELÉCTRICOS

El desempeño último de cualquier equipo depende de tres factores críticos: el diseño del producto, la aplicación donde es usado y el mantenimiento que recibe durante toda su vida de servicio. El mantenimiento es el factor que ofrece a la gerencia de mantenimiento la mejor oportunidad para influir y controlar el desempeño de los equipos, debido a que los fabricantes cuando diseñan un equipo lo hacen para unas particulares condiciones de operación y hacen unas recomendaciones genéricas de la tareas de mantenimiento a realizar, para cuantificar el desempeño de los equipos se deben tener criterios de medición claramente establecidos, debido a que sin estos parámetros de medición la gerencia de mantenimiento se basaría en la intuición, las mediciones que se deben hacer en el mantenimiento de equipo son Tiempo Promedio entre fallas (Mean time between failures **MTBF**), Tiempo Promedio para Reparar (Mean Time To Repair **MTTR**) y Disponibilidad (Availavility **A**) ;sin el manejo adecuado de estos indicadores no se pueden mejorar los procesos de mantenimiento.

#### 3.3.1. TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS MTBF/TMEF

El tiempo promedio entre fallas (Mean time between failures) **MTBF** Es el más importante parámetro de medición de la gerencia de mantenimiento, es la frecuencia promedio de eventos de paradas de los equipos expresadas en horas y se obtiene dividiendo el total de horas operadas sobre el número de paradas.

Las más exitosas operaciones que administran y mantienen equipos mineros tienen largos periodos de operación ininterrumpida o **MTBF** altos. El **MTBF** es una medida que combina los efectos de la confiabilidad inherente de la máquina y la efectividad de la gerencia de mantenimiento, la fórmula del **MTBF** es la siguiente:

**Ecuación 1: Frecuencia promedio de paradas**

$$\text{MTBF/TMEF} = \frac{\text{Horas Operadas}}{\text{Numero de paradas}}$$

Las horas operadas se toman del horómetro de la máquina y el número de paradas se obtienen de la historia en las órdenes de trabajo, el punto de referencia o Benchmarking de **MTBF** para equipos varía según el modelo de la máquina.

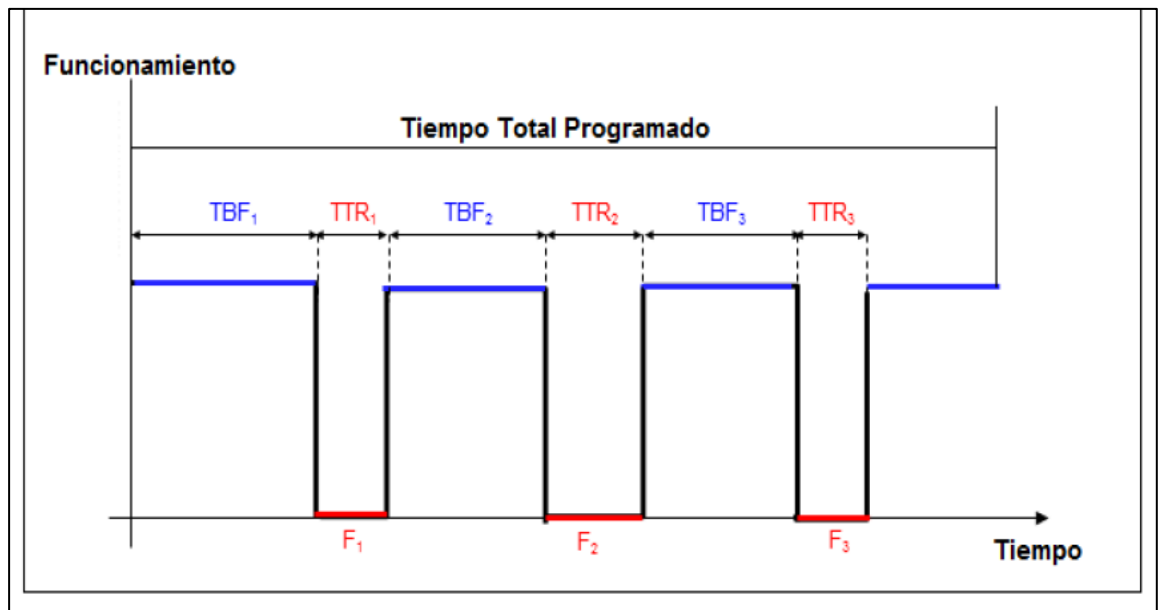
### 3.3.2. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR MTTR/TMPR

El Tiempo promedio para reparar (Mean time to repair) MTTR Es el tiempo promedio de las paradas de los equipos, se expresa en horas. Las reparaciones planeadas, la administración y la ejecución son todos los factores que contribuyen a la duración de la parada de una máquina, el MTTR es un indicador que cuantifica el tiempo de la reparación, qué tan rápidas o lentas son las reparaciones en la parada de un equipo. El MTTR combina los efectos de la mantenibilidad inherente de la máquina y la eficiencia de la organización de mantenimiento, y se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 2: Tiempo promedio de las paradas de los equipos

$$\text{MTTR/TMPR} = \frac{\text{Total Tiempo de Paradas}}{\text{Numero de paradas}}$$

Figura 21: Tiempos del mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

Donde:

TEF = TBF: Tiempo entre fallas [Hrs].

TPR = TTR: Tiempo para reparar [Hrs].

n = F: Número de fallas.



### 3.3.3. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad (D) o **Availability (A)**. Es la relación entre el MTBF (frecuencia promedio de paradas) y la suma del MTBF mas MTTR (Duración Promedio de paradas) y se expresa en porcentaje, se calcula con la siguiente fórmula.

**Ecuación 3: disponibilidad en porcentaje**

$$A (\%) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

### 3.3.4. NORMAS APLICABLES

Durante el desarrollo del plan de mantenimiento para la elaboración de los protocolos de prueba de los sistemas eléctricos, nos apoyamos siempre en algunas normas generales del Código Nacional de Electricidad, y por normas internacionales reconocidas. Estas son:

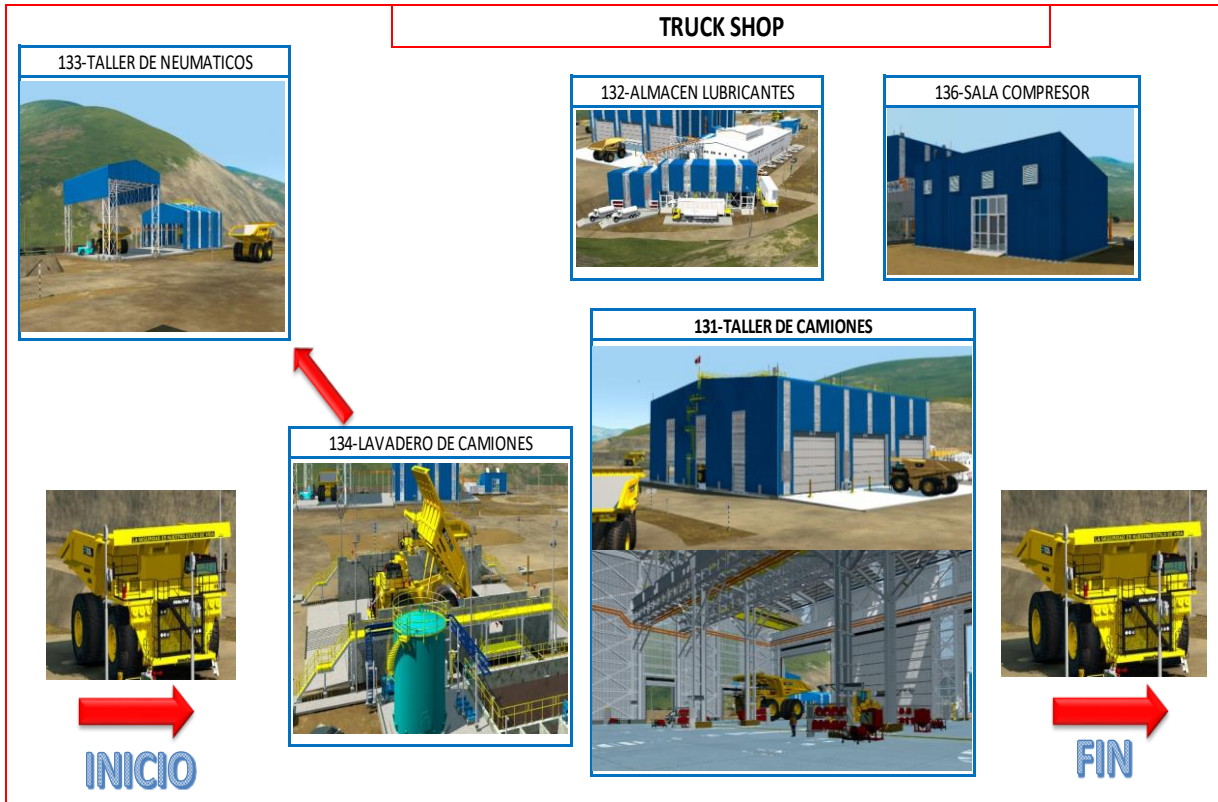
- CNE Código Nacional De Electricidad - Suministro.
- NFPA70E National Fire Protection Association
- IEC International Electrothechnical Commission
- ANSI American National Standards Institute
- ASTM American Standard Testing Materials
- DIN Deutsche Industrie Normen
- IEEE Institute Of Electrical And Electronics Engineers
- NESC National Electric Safety Code





realizar los mantenimientos programados de los camiones mineros y en tiempos establecidos ;las instalaciones electromecánicas e infraestructuras cumplen estándares de clase mundial.

**Figura 24: Sistemas auxiliares de Truck Shop**



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1. PROCESO DEL ÁREA 131-TALLER DE CAMIONES (TRUCK SHOP)

Taller de equipos pesados, principalmente para camiones fuera de carretera de alto tonelaje. Consta de todo el equipamiento de izaje para maniobras con 6 bahías disponibles, para 6 camiones a la vez.



**Figura 25: Área 131- taller de camiones**



**Fuente: Elaboración propia**

### **3.5.2. PROCESO DE 134-LAVADO DE CAMIONES**

Losa de lavado para equipos pesados, principalmente para camiones fuera de carretera de alto tonelaje.

**Figura 26: Área 134- lavadero de camiones**



**Fuente: Biblioteca Las Bambas**

### 3.5.3. PROCESO 132-ALMACÉN Y DESPACHO DE LUBRICANTES

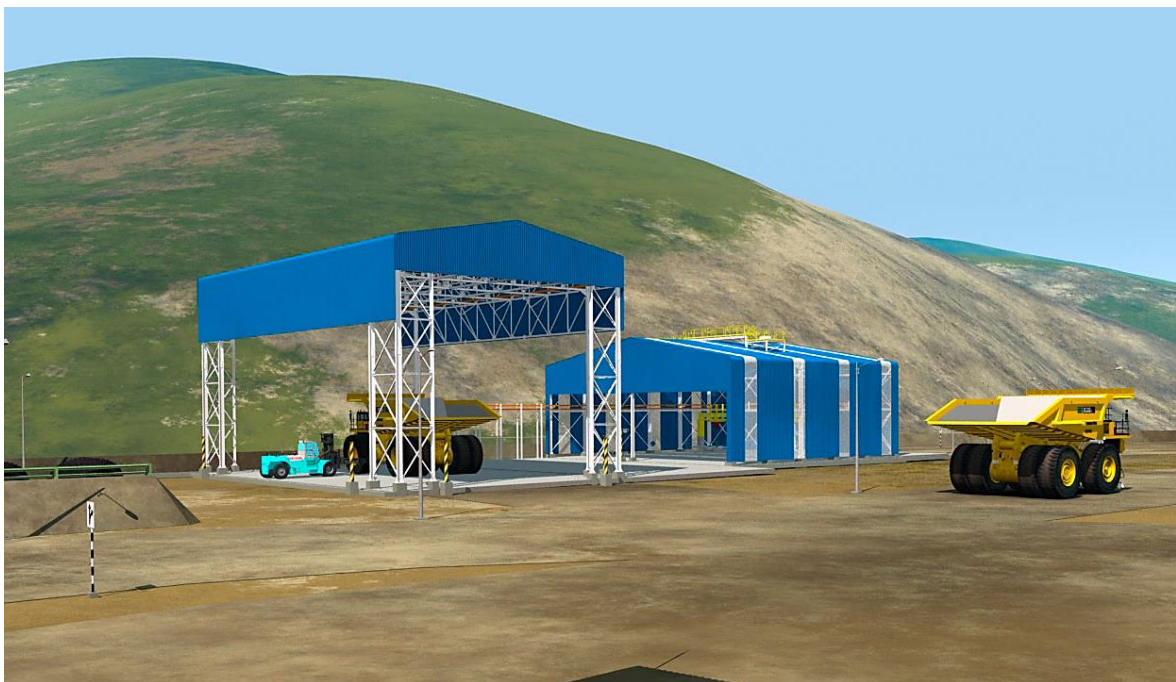
Figura 27: Área 132 - Almacén y despacho de Lubricantes



Fuente: Biblioteca Las Bambas

### 3.5.4. PROCESO 133-TALLER DE NEUMÁTICOS

Figura 28: Proceso del área 131 taller de camiones



Fuente: Biblioteca Las Bambas



### 3.5.5. PROCESO 133-TALLER DE NEUMÁTICOS

Figura 29: Área 136-Sala de compresores



Fuente: Biblioteca Las Bambas

## **CAPÍTULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**




#### **4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Las actividades que realicé como Supervisor Electromecánico, fueron la Elaboración y ejecución del Plan de Mantenimiento de todos los sistemas electromecánicos del taller de camiones (Truck Shop), empleando las estrategias de mantenimiento solicitadas por el cliente (Minera Las Bambas).

En el presente cuadro, podremos apreciar las tareas propuestas dentro de la gestión de mantenimiento y su desarrollo según cronograma establecido y en el tiempo propuesto.



**TABLA 1: Cronograma de actividades durante la implementación del plan de mantenimiento**

  		Implementación Gestión de Mantenimiento																	
Tarea	Responsables	AVANCE	NOV				DIC				ENE				FEB				MAR
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1
Implementación Gestión de Mantenimiento		90%																	
1	Estandarizar Objetivos de Mantenimiento	100%																	
2	Inventario de Equipos																		
2.1	Revisión de Inventario de Equipos	100%																	
2.1.1	Truck Shop																		
131	Taller de Camiones	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
132	Almacen de Lubricantes	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
133	Taller Neumaticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
134	Taller de Lavado	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
136	Sala de Compresores	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
139	Salla Eléctrica	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
140	Oficina Operaciones	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
141	Bodega Truck Shop	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
2.2	Jerarquia de Equipos	B.Loayza /MMG / Sup Lider	100%																
2.3	Revisión de Criticidad	CLIENTE	100%																
3	Tacticas de Mantenimiento																		
3.1	Revisión de Planes de Mantenimeinto Preventivo y Predictivo	B.Loayza, C.Chavez	100%																
3.1.1	Truck Shop																		
131	Taller de Camiones	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
132	Almacen de Lubricantes	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
133	Taller Neumaticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
134	Taller de Lavado	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
136	Sala de Compresores	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
139	Salla Eléctrica	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
140	Oficina Operaciones	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
141	Bodega Truck Shop	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
3.2.3	Sistema de Bombeo	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
3.2	Elaboración Protocolos de Inspección de Equipos Criticos	B.Loayza, C.Chavez	100%																
4	Repuestos de Mantenimiento																		
4.1	Revisión de Listas típicas de repuestos por equipo a ser entregada por MMG	B.Loayza, C.Chavez	100%																
5	Procedimientos																		
5.1	Listado de PETS - Definición de PETS Criticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
5.2	Elaboración de PETS	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
6	Planeamiento y Programación																		
6.1	Implementación Plan Semanal para carga al SAP del Cliente	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
6.2	Implementación Reunión Semanal	Angel. Papuico / J.Campos	100%																
7	Seguimiento y Control																		
7.1	Revisión KPI Mantenimiento	Sede Arequipa Planner	100%																
7.2	Implementación informe mensual Por sistemas	Sede Arequipa Planner	100%																
7.3	Ejecución de Evaluación Técnica de Servicio	Sede Arequipa Planner	100%																

Fuente: Elaboración propia

**a. Actividad n° 1: Estandarizar Objetivos de Mantenimiento**

Elaborar y desarrollar el plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.

Realizar el plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.


Determinar las fallas que generan mayor indisponibilidad de las instalaciones electromecánicas en procesos de los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas

Determinar y mejorar los indicadores de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas.

**b. Actividad n° 2: Inventario y Jerarquía de equipos**

Para Las Bambas, el inventario de equipos es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un Análisis de Criticidad se debe definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis.

TABLA 2: Inventario y jerarquía de equipos.


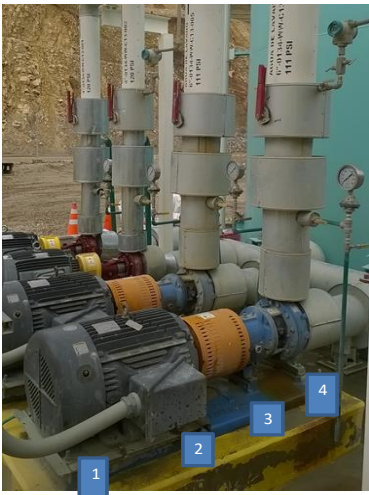
		<b>INVENTARIO DE LOS EQUIPOS</b> <b>AREA LAVADO DE CAMIONES</b>				Doc. N° 1013-M-TO-0050-1 Rev.: < 1 > Fecha: 2-Ago-16	
<b>JERARQUIA DE EQUIPOS</b>				<b>DATOS TECNICOS</b>			
ITEM	PROCESO	SUB-PROCESO	TAG	DESCRIPCION DEL EQUIPO	Estado	Marca	Modelo
1	134: Taller de Lavado	Auxiliar	0134-DLO-0001	Ducha lava ojos	Operativo	Therma Flow	TF22A4376210
2	134: Taller de Lavado	Auxiliar	0134-THE-0001	Terma eléctrica	Operativo	Therma Flow	TF22A4376211
3	134: Taller de Lavado	Sistema de Almacenamiento	0134-TKS-0001	Tanque almacenamiento	Operativo		
4	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PPC-0001	Bomba centrífuga	Operativo	American-Marsh Pumps	RFE-RH
5	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PPC-0002	Bomba centrífuga	Operativo	American-Marsh Pumps	RFE-RH
6	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PPC-0003	Bomba centrífuga	Operativo	GOLDS PUMPS	3196
7	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PPC-0004	Bomba centrífuga	Operativo	GOLDS PUMPS	3196
8	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0001	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
9	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0002	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
10	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0003	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
11	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0004	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
12	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0005	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
13	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0006	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
14	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0007	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
15	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0008	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
16	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0009	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
17	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-MPI-0010	Monitor lavado	Operativo	Sidewinder	8492
18	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-ASP-0001	Banco de aspersores	Operativo		
19	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-RCM-0002	Carrete Retráctil agua	Operativo	Hannay Reels	820-25-20-10.5A
20	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-RCM-0004	Carrete Retráctil agua	Operativo	Hannay Reels	820-25-20-10.5A
21	134: Taller de Lavado	Sistema de Lavado Caliente	0134-ABL-0001	Ablandador agua	Operativo		
22	134: Taller de Lavado	Sistema de Lavado Caliente	0134-HLC-0001	Hidrolavadora	Operativo	siwoc	
23	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-RCM-0001	Carrete agua	Operativo	Hannay Reels	820-25-20-10.5A
24	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-RCM-0003	Carrete agua	Operativo	Hannay Reels	820-25-20-10.5A
25	134: Taller de Lavado	Sistema de recuperación Agua	0134-CCM-0001	Compuerta cierre manual	Operativo		
26	134: Taller de Lavado	Sistema de recuperación Agua	0134-PPV-0001	Bomba Sumergible	Operativo	MERICAN-MARSH PUMPS	
27	134: Taller de Lavado	Sistema de recuperación Agua	0134-PPV-0002	Bomba Sumergible	Operativo	Otorongo	
28	134: Taller de Lavado	Sistema de recuperación Agua	0134-SPA-0001	Oil Skimmer	Operativo		
29	134: Taller de Lavado	Sistema de recuperación Agua	0134-TKS-0002	Tanque Recuperación aceite	Operativo		
30	134: Taller de Lavado	Centro control de motores	0134-MCL-0001	Centro control motor	Operativo		
31	134: Taller de Lavado	Eléctrico	0134-LPA-0001	Tablero alumbrado	Operativo		
32	134: Taller de Lavado	Eléctrico	0134-SPT-0001	Pozo a tierra	Operativo		
33	134: Taller de Lavado	Eléctrico	0134-SPT-0002	Pozo a tierra	Operativo		
34	134: Taller de Lavado	Eléctrico	0134-SPT-0003	Pozo a tierra	Operativo		
35	134: Taller de Lavado	Eléctrico	0134-DPJ-0001	Tablero instrumentos	Operativo		
36	134: Taller de Lavado	Instrumentación	0134-COA-0001	Tablero Control	Operativo		
37	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-HV-3210	Válvula de control	Operativo	AUMA	SG 07.1
38	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-HV-3011	Válvula de control	Operativo	ASCO	8210G100
39	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3202	Manómetro	Operativo	ASHCROFT	
40	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3203	Manómetro		ASHCROFT	
41	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3204	Manómetro		ASHCROFT	
42	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3205	Manómetro		ASHCROFT	
43	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3212	Manómetro			
44	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado	0134-PI-3213	Manómetro		ASHCROFT	
45	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-PSV-3210	Válvula seguridad	0134-DLO-0001		
46	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-PIT-3207	Transmisor presión	0134-THE-0001	SIEMENS	SITRANS P
47	134: Taller de Lavado	Sistema de lavado auxiliar	0134-PI-3207	Sensor presión			
48	134: Taller de Lavado	Sistema de Almacenamiento	0134-LI-3201	Sensor nivel	0134-PDA-THE-0001		
49	134: Taller de Lavado	Sistema de Almacenamiento	0134-LIT-3201	Transmisor nivel	0134-MCL-0001		

Fuente: Elaboración propia

**a. Actividad n° 3: Tácticas de Mantenimiento**

En las actividades de Tácticas de Mantenimiento, se realizó la revisión de Planes de Mantenimiento Preventivo y Predictivo, y la Elaboración de Protocolos de Inspección de Equipos Críticos.

**TABLA 3: Protocolo de inspección de bombas centrífugas**

		<b>MANTENIMIENTO DE BOMBA CENTRIFUGA AGUA</b>		Fecha: 01/12/16 Doc: PI.PE.AB.E.02.07 Rev: 0		
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO:</b>				<b>N° OT:</b>		
<b>TAG DEL EQUIPO:</b>				<b>FECHA:</b>		
<b>B</b>	Bien	<b>FP</b>	Falta Proveer	<b>C</b>	Cambiar	
<b>R</b>	Reacondicionar	<b>FL</b>	Falta Limpieza	<b>NA</b>	No Aplica	
				<b>FC</b> Falta Colocar		
<b>BOMBA</b>	<b>ITEM</b>	<b>EST.</b>				
	1	Verificar presión descarga				
	2	Verificar Caudal				
	3	Verificar Fugas a través de sello				
	4	Inspeccionar uniones de bridas de succión y descarga				
	5	Verificar Nivel aceite en rodamientos y condición de visor				
	6	Cambio de aceite en rodamientos				
	7	Verificar skid de bomba (corrosion)				
6	Verificar pernos de anclaje					
8	Tomar Valores de vibración					
<b>STRAINER</b>	9	Registrar diferencial de Presión				
	10	Realizar limpieza de elemento filtrante				
	11	Limpieza de línea de Manómetro				
<b>MOTOR ELECTRICO</b>	12	Engrasar Rodamientos				
	13	Inspeccionar caja de conexiones				
	14	Verificar ventilador del motor				
<b>INSTRUMENTACION</b>	15	Verificar funcionamiento de indicador Presión				
	16	Verificar seteo de válvula de seguridad				
	17	Verificar estado de valvula check				
<b>TABLERO DE CONTROL</b>	18	Engrasar valvulas mecanicas				
	19	Verificar carcasa del tablero				
	21	Verificar sello de tapa del tablero				
	22	Realizar Limpieza interna del tablero				
	23	Verificar ajuste de terminales				

NIVELES MAXIMOS DE VIBRACION			
mm/seg. - RMS			
ESTADO	MOTOR CLASE II		
NORMAL	< 4.5		
ALERTA	4.5 a 7.2		
ACCION	> 7.2		

VALORES DE VIBRACION			
1A (mm/seg)		3A (mm/seg)	
1B (mm/seg)		3B (mm/seg)	
1C (mm/seg)		3C (mm/seg)	
2A (mm/seg)		4A (mm/seg)	
2B (mm/seg)		4B (mm/seg)	
2C (mm/seg)		4C (mm/seg)	

Parametro Operación	L1	L2	L3
Potencia (Hp)			
Velocidad (r.p.m.)			
Corriente (Amp)			
Voltaje (Vac)			

<b>OBSERVACIONES :</b>	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION DE LA OBSERVACION</b>

Personal Ejecutante _____ _____ _____	Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____  _____ Firma y Nombre Supervisor
---	--

Fuente: Elaboración propia.

**b. Actividad n° 4: Repuestos de Mantenimiento Críticos**

Revisión de Listas Típicas de repuestos por Equipo a ser entregada por MMG Las Bambas.

**TABLA 4: Listado de repuestos críticos para el mantenimiento**


		<b>LISTADO DE REPUESTOS</b> <b>AREA TRUCK SHOP</b>								1013-M-TO-0050-1 Rev.: <1> Fecha: 2-Ago-16	
DESCRIPCION DEL REPUESTO											
COD. MATERIAL	COD. EQUIPO	DESCRIPCION EQUIPOS	SISTEMA	DESCRIPCION DE MATERIAL	N° PARTE	ADJETIVO	TIPO REPUESTO	CANT	UM	PRECIO UNITARIO	
	0131-FAC-0001	Extractores axiales N1	Extractor								
			Motor								
	0131-DOE-0001	Porton de levante vertical N1	Porton								
			Motoreductor								
	0131-MEP-0001	Carro extractor aceite usado N1	Bomba Neumatica								
			Tambora								
	0131-STP-0001	Estacion de lubricacion N1	Carretes								
			Flujometro								
	0131-TKS-0001	Tanque almacenamiento Grasa N1	Bomba alta presion								
			Bomba Alto caudal								
	0131-PPV-0001	Bomba sumidero N1	Bomba								
			Motor								

Fuente: Elaboración propia.

**c. Actividad n° 5: Procedimientos**

Elaboración del nuevo Listado de PETS, Corrección de PETS y Definición de PETS Críticos

**TABLA 5: Listado Maestro de Procedimientos escritos de trabajo Seguro**

 <b>CONFIPETROL</b> RUC 20357259976	CONFIPETROL			
	LISTADO MAESTRO DE DOCUMENTOS INTERNOS			
CODIGO	TITULO	PETS	Revisión No.	Fecha de Revisión
O&M-MDD2-P-210	Inspección de Sala Eléctrica	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-211	Mantenimiento de Luminarias	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-212	Mantenimiento de UPS	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-213	Mantenimiento de HVAC	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-214	Mantenimiento de Tableros Eléctricos	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-215	Mantenimiento de MCL	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-216	Mantenimiento de Transformador Seco	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-217	Mantenimiento de Gabinetes de Comunicación	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-218	Inspección al Sistema Contra Incendio	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-219	Instalación de Analizador de Redes	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-220	Maniobras Eléctricas ante Corte de Energía Programado	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-221	Mantenimiento del Sw itchgear	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-222	Mantenimiento de Equipos de Instrumentación	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-223	Mantenimiento de Tomas Industriales 480VAC - 220VAC	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-224	Mantenimiento de lavaojos	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-225	Mantenimiento de Sistemas de Puesta a Tierra	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-226	Mantenimiento de Manhole Eléctrico	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-227	Mantenimiento de la Líneas de Aire Comprimido	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-228	Mantenimiento de Carretes	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-229	Mantenimiento de Bombas Neumáticas	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-230	Mantenimiento de Calefactores	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-231	Mantenimiento de Compresoras Atlas y Sullair	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-232	Mantenimiento de Bomba Sumidero	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-233	Mantenimiento de Portones de Levante	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-234	Mantenimiento del Puente Grúa	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-235	Mantenimiento de Extractores	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-236	Mantenimiento de Diálisis	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-237	Mantenimiento de Sistema SCADA	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-239	Inspección de Tanques de Almacenamiento	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-240	Mantenimiento de Generador de Nitrógeno	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-241	Mantenimiento de Bombas Centrifugas Horizontal	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-243	Mantenimiento de Motor Asíncrono	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-244	Alineamiento de Ejes, Motor-Bomba con Equipo Láser	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-245	Mantenimiento de Monitor de Lavado	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-246	Mantenimiento de Banco de Aspersores	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-247	Mantenimiento de Oil Skimmer	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-248	Mantenimiento de hidrolavadora	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-249	Inspección a Sub Estación Eléctrica	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-250	Mantenimiento de Luces de Emergencia	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-251	Mantenimiento de Líneas de Combustible	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-252	Mantenimiento de Manguera del Surtidor y Accesorios	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-253	Mantenimiento de Bomba Vertical Sumergible	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-254	Mantenimiento de Grupo Electrónico	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-255	Montaje y Desmontaje de árbol de descarga	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-256	Instalación de Puesta a Tierra	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-257	Instalación de Equipos de Instrumentación	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-258	Pruebas de Resistencia de Aislamiento	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-259	Desconexión y conexión del cable de Alimentación	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-260	Reparación de Bomba Tipo Paleta	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-261	Inspección de Sala Compresoras	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-262	Inspección y toma de parametros de bombas centrifuga	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-263	Mantenimiento de Bomba Centrifuga Vertical	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-264	Mantenimiento de Estación de Lubricantes	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-265	Soldadura por Arco Eléctrico (SMAW)	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-266	Instalación de Parihuelas de PVC.	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-267	Instalación de Cintas Antideslizantes en Escaleras Fijas.	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-268	Llenado de Tanque con Morobomba VARISCO	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-447	Aislamiento y Bloqueo	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-448	Mantenimiento de Carro Extracción	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-449	Trasegado de aguas industriales	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-MDD2-P-462	Mantenimiento de Filtro en Caseta de Agua Industrial	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19
O&M-GEN1-P-394	Orden y Limpieza de Áreas del Servicio Truck Shop	Revisar Angel P.	03	1-Ene-19

Fuente: Biblioteca Confipetrol

**d. Actividad n° 6: Planteamiento y Programación**

En este paso de las actividades, se realizó la Implementación de Plan Semanal que se presenta 7 días antes de que inicie la semana entrante; en coordinación con el área de planeamiento de minera Las Bambas se cargan los datos al software SAP del Cliente para la evaluación y aprobación por el área de planeamiento y finalmente se obtiene las órdenes de trabajo (OT) para la semana entrante y el desarrollo de cada actividad.

**TABLA 6: Semanas programadas para presentación de Plan tentativo**

AÑO 2019				
MES	SEMANAS	INICIO	FIN	RESP.
ENERO	2019W01	31/12/2018	6/01/2019	ANGEL
	2019W02	7/01/2019	13/01/2019	ANGEL
	2019W03	14/01/2019	20/01/2019	JUAN
	2019W04	21/01/2019	27/01/2019	JUAN
	2019W05	28/01/2019	3/02/2019	ANGEL
FEBRERO	2019W06	4/02/2019	10/02/2019	ANGEL
	2019W07	11/02/2019	17/02/2019	ANGEL
	2019W08	18/02/2019	24/02/2019	ANGEL
	2019W09	25/02/2019	3/03/2019	JUAN
MARZO	2019W10	4/03/2019	10/03/2019	JUAN
	2019W11	11/03/2019	17/03/2019	ANGEL
	2019W12	18/03/2019	24/03/2019	ANGEL
	2019W13	25/03/2019	31/03/2019	ANGEL
ABRIL	2019W14	1/04/2019	7/04/2019	ANGEL
	2019W15	8/04/2019	14/04/2019	JUAN
	2019W16	15/04/2019	21/04/2019	JUAN
	2019W17	22/04/2019	28/04/2019	ANGEL
	2019W18	29/04/2019	5/05/2019	ANGEL
MAYO	2019W19	6/05/2019	12/05/2019	ANGEL
	2019W20	13/05/2019	19/05/2019	ANGEL
	2019W21	20/05/2019	26/05/2019	JUAN
	2019W22	27/05/2019	2/06/2019	JUAN
JUNIO	2019W23	3/06/2019	9/06/2019	ANGEL
	2019W24	10/06/2019	16/06/2019	ANGEL
	2019W25	17/06/2019	23/06/2019	ANGEL
	2019W26	24/06/2019	30/06/2019	ANGEL
JULIO	2019W27	1/07/2019	7/07/2019	JUAN
	2019W28	8/07/2019	14/07/2019	JUAN
	2019W29	15/07/2019	21/07/2019	ANGEL
	2019W30	22/07/2019	28/07/2019	ANGEL
AGOSTO	2019W31	29/07/2019	4/08/2019	ANGEL
	2019W32	5/08/2019	11/08/2019	ANGEL
	2019W33	12/08/2019	18/08/2019	JUAN
	2019W34	19/08/2019	25/08/2019	JUAN
	2019W35	26/08/2019	1/09/2019	ANGEL
SEPTIEMBRE	2019W36	2/09/2019	8/09/2019	ANGEL
	2019W37	9/09/2019	15/09/2019	ANGEL
	2019W38	16/09/2019	22/09/2019	ANGEL
	2019W39	23/09/2019	29/09/2019	JUAN
OCTUBRE	2019W40	30/09/2019	6/10/2019	JUAN
	2019W41	7/10/2019	13/10/2019	ANGEL
	2019W42	14/10/2019	20/10/2019	ANGEL
	2019W43	21/10/2019	27/10/2019	ANGEL
	2019W44	28/10/2019	3/11/2019	ANGEL
NOVIEMBRE	2019W45	4/11/2019	10/11/2019	JUAN
	2019W46	11/11/2019	17/11/2019	JUAN
	2019W47	18/11/2019	24/11/2019	ANGEL
	2019W48	25/11/2019	1/12/2019	ANGEL
DICIEMBRE	2019W49	2/12/2019	8/12/2019	ANGEL
	2019W50	9/12/2019	15/12/2019	ANGEL
	2019W51	16/12/2019	22/12/2019	JUAN
	2019W52	23/12/2019	29/12/2019	JUAN

Fuente: Elaboración propia.



**TABLA 7: Programa semanal de mantenimiento - Confipetrol – bombas Semana33**

PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO - CONFIPETROL - BOMBAS											
SEMANA		33									
FECHA INICIO PERIODO		12-Ago-19									
FECHA FIN PERIODO		18-Ago-19									
DÍA	OT	TAG	DESCRIPCIÓN DEL TAG	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO	Nº DE PERSONAS	CANTIDAD DE HORAS DE TRABAJO	HH-TOTALES	OBSERVACIONES	ESPECIALIDAD
LUNES		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	2	4		ELECTRODAD
LUNES		VAROS	SEÑALÉTICAS	0132-ALMACEN DE LUBRICANTES	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICAS132	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
LUNES		VAROS	NOTOSOMEA	LLAVEROPAMPA-MEM	MANTO. BOMBA LOMBARONI	CORRECTIVO	2	4	8		MECANICO
LUNES		134-MP-004@0010	VALVULA TIPO COMPUERTA	LLVEROPAMPA	PM-CORRECI VALVULA 2"-125 CLASE C	CORRECTIVO	2	4	8		MECANICO
LUNES		141-ACA-001	HVAC	141-ALMACEN BODEGA	PM-HVAC141-ACA-001	PREVENTIVO	2	4	8		MECANICO
LUNES		NO TIENE	DUALS PLATAFORMA LOGUEO	ALSP PLATAFORMA LOGUEO	DU-REVISION 1 ALS	PREVENTIVO	2	3	6		ELECTRODAD
LUNES		131-RMC-0001	ESTACION DE LUBRICANTES	131-TALLER DE CAMIONES	PM-ESTAC. LUBR-131-RMC-0001	CORRECTIVO	2	4	8		MECANICO
LUNES											
MARTES		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	2	4		ELECTRODAD
MARTES		133-ACA-001	HVAC	133-TALLER DE NEUMATICOS	PM-HVAC133-ACA-001	PREVENTIVO	2	5	10		MECANICO
MARTES		131-DLO-0001@004	DUCHA-LAVAJOS	131-TALLER DE CAMIONES	PM-DUCHAS LAVAJOS	PREVENTIVO	2	6	12		ELECTRODAD
MARTES		131-STP-0001@04	ESTACION DE LUBRICANTES	131-TALLER DE CAMIONES	PM-ESTAC. LUBR131-STP-0001@04	CORRECTIVO	2	5	10		MECANICO
MARTES		VAROS	DATOS DE PLACA	0131-TALLER DE CAMIONES	DATOS DE PLACA 131,133,134,141,139.	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
MARTES		VAROS	SEÑALÉTICAS	133-TALLER DE NEUMATICOS	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICAS	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
MARTES											
MARTES									48		
MIERCOLES		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	2	4		ELECTRODAD
MIERCOLES		VAROS	SCADA	132-ALMACEN DE LUBRICANTES	PM-SCADA 132	PREVENTIVO	2	4	8		INSTRUMENTACION
MIERCOLES		140-EAA-0002@04	AIRE ACONDICIONADO	140-OFICINAS	PM-AIRE ACONDICIONADO	CORRECTIVO	2	5	10		MECANICA
MIERCOLES		131-AEP-0003@008	ESTACION DE LUBRICANTES	131-TALLER DE CAMIONES	PM-ESTAC. LUBR131-AEP-0003@008	CORRECTIVO	2	5	10		MECANICO
MIERCOLES		VAROS	SEÑALÉTICAS	134-LAVADO DE CAMIONES	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICA 134	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
MIERCOLES		141-2EA-001	PRESURIZADOR	141-ALMACEN BODEGA	PM-PRESURIZADOR 141	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRICO
MIERCOLES											
MIERCOLES									48		
JUEVES		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	2	4		ELECTRODAD
JUEVES		132-STP-001A-B	ESTACION DE LUBRICANTES	132-GRFO DE CAMIONES	PM-ESTAC. LUBR.C.132-STP-001A-GRFO	PREVENTIVO	2	5	10		MECANICA
JUEVES		136-DLO-0001	DUCHA-LAVAJOS	136-ALMACEN DE LUBRICANTES	PM-DUCHAS LAVAJOS-AGOSTO	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
JUEVES	100818722	0132-EDA-0001@0004	Control Panel Isolator	0132-ALMACEN DE LUBRICANTES	2M Insa Panel Control	Preventivo	2	2	4		ELECTRODAD
JUEVES	100818721	0132-EDA-0001@0004	Lubricant Micrification Equipment	0132-ALMACEN DE LUBRICANTES	3M Sica Microfilter	Preventivo	2	2	4		MECANICA
JUEVES	100818721	0132-EDA-0001@0004	Lubricant Micrification Equipment	0132-ALMACEN DE LUBRICANTES	3M Sica Microfilter	Preventivo	2	5	12		MECANICA
JUEVES		VAROS	SEÑALÉTICAS	0136-SALA COMPRESOR	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICA 136	PREVENTIVO	2	3	6		ELECTRODAD
JUEVES									48		
VIERNES		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	1	2		ELECTRODAD
VIERNES		NINGUNO	NINGUNO	LLAVEROPAMPA-MEM	TRABAJOS DE SOLDADURA	CORRECTIVO	2	5	10		SOLDADURA
VIERNES		VAROS	SCADA	131-TALLER DE CAMIONES	PM-SCADA 131	PREVENTIVO	2	5	10		INSTRUMENTACION
VIERNES		132-STP-0001	ESTACION DE LUBRICANTES	132-ALMACEN DE LUBRICANTES	PM-ESTACION LUBR.C.132-STP-001	PREVENTIVO	2	5	10		MECANICA
VIERNES	100818718	0131-HST-0001	Bridge Crane 1	0131-TALLER DE CAMIONES	1W Sica Bridge Crane	Preventivo	2	2	4		MECANICA
VIERNES	100818720	0131-HST-0002	Bridge Crane 2	0131-TALLER DE CAMIONES	1W Sica Bridge Crane	Preventivo	2	2	4		MECANICA
VIERNES		VAROS	SEÑALÉTICAS	0131-TALLER DE CAMIONES	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICA 131	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
VIERNES									48		
SÁBADO		NINGUNO	NINGUNO	2132-CASETA DE AGUA INDUST.	2132-MANTO. PREVENTIVO S TRAINER	PREVENTIVO	2	1	2	NUMERO DE LEL	MECANICA
SÁBADO		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	1	2		ELECTRODAD
SÁBADO		134-MP-001@010	MONITORES	134-LAVADO DE CAMIONES	PM PREVENTIVO MONITORES 134	PREVENTIVO	2	4	8		MECANICO
SÁBADO		134-ASP-0001	ASPERSORES	134-LAVADO DE CAMIONES	PM PREVENTIVO ASPERSORES	PREVENTIVO	2	4	8		MECANICO
SÁBADO		0133-PHW-0002	TIRE PRES	0133-TALLER DE NEUMATICOS	PM-TIRE PRES 0133-PHW-0002	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
SÁBADO		VAROS	SCADA	2132-CASETA DE AGUA INDUST.	PM-SCADA 132	PREVENTIVO	2	4	8		INSTRUMENTACION
SÁBADO											
SÁBADO		VAROS	DATOS DE PLACA	0131-TALLER DE CAMIONES	DATOS DE PLACA 131,133,134,141,139.	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
SÁBADO		VAROS	SEÑALÉTICAS	141-ALMACEN BODEGA	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICA 41	PREVENTIVO	2	2	4		ELECTRODAD
SÁBADO									48		
DOMINGO		VAROS	SEÑALÉTICAS	0139-SUBESTACION ELECTRICA	PM INFRAESTRUCTURAS-SEÑALÉTICA 139	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
DOMINGO		VAROS	VAROS	TRUCKSHOP	NSP. DE SISTEMAS DE TRUCKSHOP	PREVENTIVO	2	1	2		ELECTRODAD
DOMINGO		NINGUNO	NINGUNO	LLAVEROPAMPA-MEM	TRABAJOS DE SOLDADURA	CORRECTIVO	2	4	8		SOLDADURA
DOMINGO		141205B001@04	PORTONES DE LEVANTE	0141-ALMACEN BODEGA	PM PORTONES+ERTCAL 141-ALMACEN	PREVENTIVO	2	4	8		ELECTRODAD
DOMINGO		134-MP-004@0010	VALVULA TIPO COMPUERTA	LLVEROPAMPA	PM-CORRECI VALVULA 2"-125 CLASE C	CORRECTIVO	2	3	6		MECANICO
DOMINGO	100818730		Air Controler	0132-ALMACEN DE LUBRICANTES	3M Sica Air Controlers	Preventivo	2	8	16		MECANICA
DOMINGO									48		

Fuente: Elaboración propia



**e. Actividad n° 7: Seguimiento y Control de Indicadores de Mantenimiento**

En este paso de la actividad, se realizarán la revisión de los indicadores de mantenimiento (KPI) e Implementación de informe mensual por sistemas.

- SISTEMA LAVADO DE CAMIONES
- SISTEMA ELÉCTRICO
- SISTEMA DE IZAJE
- SISTEMA DE LUBRICANTES
- SISTEMA DE AIRE
- SISTEMA DE NITRÓGENO

**4.1.1. ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

El desarrollo del plan de mantenimiento describe los procesos para gestionar los cambios dentro de los diversos sistemas existentes, proporcionando un enfoque de clase mundial basado en estándares y normativas reales nacionales y extranjeras, con la finalidad de mejorar y gestionar adecuadamente los activos de la empresa Minera Las Bambas.

**4.1.2. ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Los alcances de las actividades del “Plan de mantenimiento para mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas provincia Cotabambas en el año 2019” se desarrollarán a nivel de ingeniería definitiva con el objetivo de mejorar el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones y comprenden lo siguiente:

- SISTEMA LAVADO DE CAMIONES
- SISTEMA ELÉCTRICO
- SISTEMA DE IZAJE
- SISTEMA DE LUBRICANTES
- SISTEMA DE AIRE

- SISTEMA DE NITRÓGENO

#### **4.1.3. ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Como resultado de las actividades profesionales, entrego lo siguiente:

Información técnica:

Entregable 01: Listado de equipos Críticos.

Entregable 02: Formatos de Protocolo de inspecciones

Entregable 03: Planos de procesos **P&ID** Diagramas de tuberías e instrumentación (Piping and Instrumentation Diagram)

Entregable 04: Procedimientos Escritos de trabajo con las últimas revisiones

Entregable 05: Formato y plan de mantenimiento semanal

Entregable 06: Formato para la entrega y análisis de KPI

Entregable 07: Informe mensual del Plan de mantenimiento Por sistemas

#### **4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

##### **4.2.1. METODOLOGÍAS**

El desarrollo de las actividades parte de la observación de problemas y fallas; por ello, se recopilaban datos de campo y en base a cálculos de estudios técnicos, y gran parte de los conocimientos aprendidos en la Universidad Continental, como en los trabajos diarios que desarrollamos, sumado a esto las hojas de cálculo Excel que se elaboran según las necesidades para planificar las estrategias de mantenimiento en función a los objetivos trazados.

##### **4.2.2. TÉCNICAS**

Para que el Plan de mantenimiento dé fruto, los involucrados del área de Mantenimiento eléctrico mina planeamiento deben definir con claridad los objetivos e indicadores de las estrategias de mantenimiento y emplear los métodos y técnicas de trabajo apropiados. Con lo que corresponde al desarrollo del Plan de Semanal

se tienen que cumplir con los mantenimientos preventivos y correctivos programados según semana correspondiente durante los meses establecidos.

- **Capacitación**

Capacitación al personal en la nueva implementación del plan de mantenimiento, para el correcto desarrollo y puesta en marcha de los nuevos formatos de mantenimiento, protocolos de inspección, procedimientos y fiel cumplimiento de las órdenes de trabajo.

**Figura 30: Capacitación del personal de mantenimiento de Confipetrol**

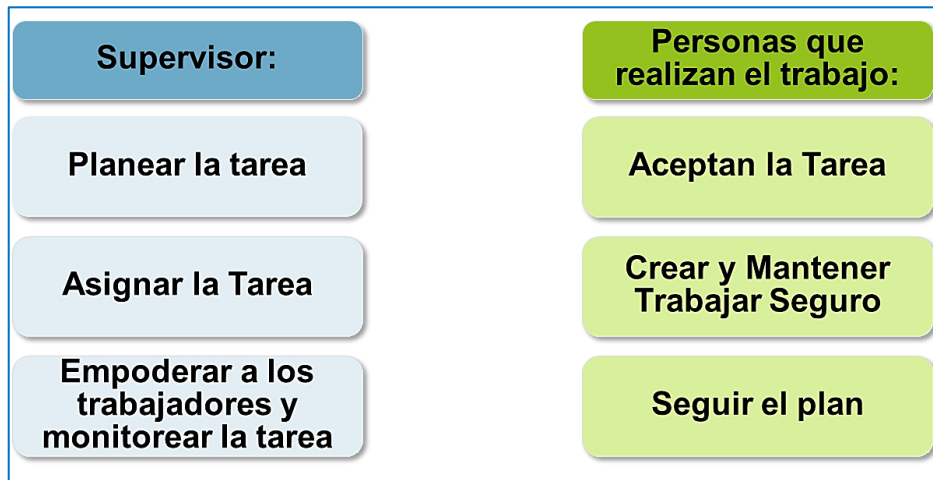


Fuente: Elaboración propia

- **Trabajo con prevención.**

Todo trabajo tiene que ser planificado semanas o días antes al desarrollo de la actividad, en cualquier trabajo que no es seguro se para la actividad y se vuelve a planificar de forma segura para que las dificultades que surjan puedan resolverse en condiciones óptimas de trabajo. A ello, en Las Bambas, se le llama Responsabilidades en Seguridad, todo el personal supervisor y técnicos deben trabajar de manera segura cumpliendo los roles del trabajador y supervisor.

Figura 31: Roles del supervisor y trabajador



Fuente: Biblioteca Las Bambas

#### 4.2.3. INSTRUMENTOS

Para la realización y medición de los trabajos se utilizó los instrumentos siguientes:

- Pinza Amperimétrica
- Cámara
- GPS
- Binoculares

#### 4.2.4. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES



Los equipos utilizados para la realización del trabajo fueron: los siguientes:

- Analizador de redes Fluke 435 II
- Alineador laser fixturlaser
- Megómetro Fluke 1503
- Telurómetro Fluke

### 4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 4.3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS

**TABLA 8: Cronograma de actividades semanales**

 		Servicio de Mantenimiento Equipos de Truck Shop Las Bambas		Implementación Gestión de Mantenimiento			
Tarea	Responsables	AVANCE	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
			S1 S2 S3 S4	S1 S2 S3 S4	S1 S2 S3 S4	S1 S2 S3 S4	S1
<b>Implementación Gestión de Mantenimiento</b>		<b>90%</b>					
1 Estandarizar Objetivos de Mantenimiento		100%	■				
2 Inventario de Equipos							
2.1 Revisión de Inventario de Equipos		100%					
2.1.1 Truck Shop							
131 Taller de Camiones	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
132 Almacen de Lubricantes	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
133 Taller Neumaticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
134 Taller de Lavado	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
136 Sala de Compresores	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
139 Salla Eléctrica	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
140 Oficina Operaciones	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
141 Bodega Truck Shop	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
2.2 Jerarquía de Equipos	B.Loayza /MMG / Sup Lider	100%		■			
2.3 Revisión de Criticidad	CLIENTE	100%		■			
3 Tacticas de Mantenimiento							
3.1 Revisión de Planes de Mantenimeinto Preventivo y Predictivo	B.Loayza, C.Chavez	100%					
3.1.1 Truck Shop							
131 Taller de Camiones	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
132 Almacen de Lubricantes	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
133 Taller Neumaticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
134 Taller de Lavado	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
136 Sala de Compresores	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
139 Salla Eléctrica	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
140 Oficina Operaciones	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
141 Bodega Truck Shop	Angel. Papuico / J.Campos	100%		■			
3.2.3 Sistema de Bombeo	Angel. Papuico / J.Campos	100%			■		
3.2 Elaboración Protocolos de Inspección de Equipos Criticos	B.Loayza, C.Chavez	100%			■		
4 Repuestos de Mantenimiento							
4.1 Revisión de Listas tipicas de repuestos por equipo a ser entregada por MMG	B.Loayza, C.Chavez	100%			■		
5 Procedimientos							
5.1 Listado de PETS - Definición de PETS Criticos	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
5.2 Elaboración de PETS	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
6 Planeamiento y Programación							
6.1 Implementación Plan Semanal para carga al SAP del Cliente	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
6.2 Implementación Reunión Semanal	Angel. Papuico / J.Campos	100%	■				
7 Seguimiento y Control							
7.1 Revisión KPI Mantenimiento	Sede Arequipa Planner	100%		■			
7.2 Implementación informe mensual Por sistemas	Sede Arequipa Planner	100%			■		
7.3 Ejecución de Evaluación Técnica de Servicio	Sede Arequipa Planner	100%					■

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 9: Resumen de entregables en informe mensual**

Contenido:		N° Pag
<b>A DISPONIBILIDAD, MTBF, MTR</b>		
1.-	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN POR SISTEMA	3
2.-	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN POR ÁREA	4
3.-	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS POR SISTEMA	5
4.-	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS POR AREA	6
5.-	DISPONIBILIDAD POR SISTEMA	7
6.-	DISPONIBILIDAD POR AREA	8
<b>B Gestion de Proceso Planeación y Programación CMMS</b>		
1.-	Mano de Obra por Tipo de Mantenimiento H-H	9
2.-	Mantenimiento Programado Vs No Programado	10
3.-	Mantenimiento Programado Vs No Programado H-H	11
4.-	Mantenimiento Correctivo vs Preventivo	12
5.-	Mantenimiento Correctivo vs Preventivo H-H	13
6.-	Cumplimiento de Trabajos Programados	14
8.-	Productividad	15

Fuente: Elaboración propia

## 4.3.2. PROCESO Y SECUENCIA OPERATIVA DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

### 4.3.2.1. Planeación

La planeación del mantenimiento se desarrolló conjuntamente con el área de planeamiento de la empresa Minera Las Bambas y supervisión Confipetrol Andina SA, en donde se definió que los trabajos se planificarán por semanas con 7 días de anticipación, considerando recursos y tiempos por cada trabajo preventivo o Correctivo, con ello podremos obtener beneficios al llevar un programa de mantenimiento establecido, tener programación y control del área de mantenimiento, y se logrará lo siguiente:

- Menor consumo de horas hombre
- Disminución de inventarios
- Menor tiempo de parada de equipos

- Mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento
- Mejora la productividad, menos horas de PM camiones mineros (Eficiencia x Eficacia)
- Ahorro en costos”

#### **4.3.2.2. Programación**

La programación se trabajó en función a lo establecido en la etapa de planeación, las actividades de Mantenimiento preventivo y correctivo se planifican con 7 días de anticipación elaborando el entregable PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO CONFIPETROL, que se entrega al cliente Las Bambas y este plan pasa por una revisión y análisis del área de planeamiento, posteriormente los datos finales son cargados al Software SAP que a su vez el SAP libera la programación final semanal, con sus respectivas (OT) y (WI) para ser ejecutadas según plan semanal.

**TABLA 10: Programa semanal final de Mantenimiento eléctrico mina**

90			CONFIPETROL						
91	0132-EDA-0001@0004	2	Lubricant Microfiltration Equipment	1008389:2W Svoce Filter Pump	2 hrs	28/10/19 07:30	28/10/19 09:30		
92		2	Workshop Truckshop	2004977:3MANTENIMIENTO DE LUCES DE EMERGENCIA	6 hrs	28/10/19 07:30	28/10/19 13:30		
93	0132-EDA-0001@0004	2	Lubricant Microfiltration Equipment	1008389:2W Svoce Filter Pump	2 hrs	28/10/19 08:42	28/10/19 11:42		
94		2	Fresh Water Pump Station 2	2004977:3MANTENIMIENTO DE TABLERO VARIADOR	5 hrs	28/10/19 13:00	28/10/19 18:00		
95		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	28/10/19 16:00	28/10/19 18:00		
96		2	Workshop Truckshop	2004977:3MANTENIMIENTO DE LUCES DE EMERGENCIA	6 hrs	28/10/19 07:30	29/10/19 13:30		
97		2	Workshop Truckshop	2004977:3MANTENIMIENTO TABLERO DE PORTONES	6 hrs	28/10/19 07:30	29/10/19 13:30		
98		2	Eleo Instrument & Control	2004977:3MANTENIMIENTO DE TABLERO VARIADOR	5 hrs	28/10/19 13:00	29/10/19 18:00		
99	0132-EDA-0001@0004	2	Lubricant Microfiltration Equipment	1008389:2W Insp Filter Pump	2 hrs	28/10/19 14:00	29/10/19 16:00		
100	0132-TKS-0001@00072	2	Refrigerant & Lub Storage Tank	1008389:2W ConM Tank	2 hrs	28/10/19 16:00	29/10/19 18:00		
101		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	28/10/19 16:00	29/10/19 18:00		
102		2	Lubricant Storage	2004977:3MANTENIMIENTO DE LUCES DE EMERGENCIA	6 hrs	30/10/19 07:30	30/10/19 13:30		
103		2	Lube & Greasing System	2004977:3MANTENIMIENTO DE ESTACION	6 hrs	30/10/19 07:30	30/10/19 13:30		
104		2	Workshop Electrical Maintenance	2004977:4MANTENIMIENTO DE BOMBA NEUMATICA	5 hrs	30/10/19 13:00	30/10/19 18:00		
105	0131-HST-0001	2	Bridge Crane 1	1008389:1W Svoce Bridge Crane	2 hrs	30/10/19 14:00	30/10/19 16:00		
106	0132-TKS-0008@00112	2	Lubricant Daily Tank	1008389:2W ConM Tank	2 hrs	30/10/19 16:00	30/10/19 18:00		
107		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	30/10/19 16:00	30/10/19 18:00		
108		2	Lube & Greasing System	2004977:3MANTENIMIENTO DE ESTACION	8 hrs	31/10/19 07:30	31/10/19 15:30		
109		2	Tire Workshop	2004977:4MANTENIMIENTO DE LUCES DE EMERGENCIA	8 hrs	31/10/19 07:30	31/10/19 15:30		
110		2	Water Treatment Components	2004977:4EVALUACION PARA INSTALACION DE MEDIDC	3 hrs	31/10/19 15:00	31/10/19 18:00		
111	0131-HST-0002	2	Bridge Crane 2	1008389:1W Svoce Bridge Crane	2 hrs	31/10/19 16:00	31/10/19 18:00		
112		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	31/10/19 16:00	31/10/19 18:00		
113		2	Wash Down Bays	2004977:5INSTALACION DE CANTONERAS	6 hrs	1/11/19 07:30	1/11/19 13:30		
114		2	Eleo Instrument & Control System	2004977:5MANTENIMIENTO DE TABLEROS	6 hrs	1/11/19 07:30	1/11/19 13:30		
115		2	Tire Workshop	2004977:5INSPECCION DE CARRETES	5 hrs	1/11/19 12:00	1/11/19 17:00		
116	0134-PPC-0001	2	Water Washing Pump Unit 1 Stand B	1008389:1M ConM Pump	2 hrs	1/11/19 14:00	1/11/19 16:00		
117	0134-PPC-0002	2	Water Washing Pump Unit 2	1008389:1M ConM Pump	2 hrs	1/11/19 16:00	1/11/19 18:00		
118		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	1/11/19 16:00	1/11/19 18:00		
119		2	Eleo Instrument & Control	2004977:5MANTENIMIENTO DE SALA ELECTRICA	5 hrs	2/11/19 07:30	2/11/19 12:30		
120		2	Wash Down Bays	2004977:5MANTTO DE MONITORES	6 hrs	2/11/19 07:30	2/11/19 13:30		
121		2	Wash Down Bays	2004977:6PM DE CARRETES	4 hrs	2/11/19 13:00	2/11/19 17:00		
122	0134-PPC-0003	2	Water Washing Aux Pump Unit 3 Star	1008389:1M ConM Pump	2 hrs	2/11/19 14:00	2/11/19 16:00		
123	0134-PPC-0004	2	Water Washing Aux Pump Unit 4 Star	1008389:1M ConM Pump	2 hrs	2/11/19 16:00	2/11/19 18:00		
124		2	Generator	2004977:2INSP. SISTEMA TRUCK SHOP	2 hrs	2/11/19 16:00	2/11/19 18:00		
125		2	Fresh Water Pump Station 2	2004977:62132-MANTTO PREVENTIVO STRAINER	2 hrs	2/11/19 16:00	2/11/19 18:00		
126		2	Workshop Electrical Maintenance	2004977:6HABILITACION DE TABLEROS	6 hrs	3/11/19 07:30	3/11/19 13:30		
127		2	Workshop Electrical Maintenance	2004977:6TRABAJOS DE SOLDADURA	4 hrs	3/11/19 07:30	3/11/19 11:30		
128		2	Lubricant Storage	2004977:6PM DE CARRETES	6 hrs	3/11/19 07:30	3/11/19 13:30		
129	0134-PPC-0001	2	Water Washing Pump Unit 1 Stand B	10083145Perform Vibration Monitoring Service	2 hrs	3/11/19 12:00	3/11/19 14:00		
130	0134-TKS-0001	2	Washing Water Tank	1008389:1M Insp Tank	2 hrs	3/11/19 14:00	3/11/19 16:00		
131	0131-PPV-0001	2	Sump Pump	2004977:6BLOQUEO DE BOMBAS DE SUMIDERO	2 hrs	3/11/19 14:00	3/11/19 16:00		

Fuente: Elaboración propia.

### 4.3.2.3. Desarrollo y puesta en marcha del plan de mantenimiento

Después de haber obtenido la programación de mantenimiento, se procede a ejecutar todo el plan semanalmente respetando las horas programadas por actividad y cumplir con las siguientes consideraciones:

- Asegurarse de que todo lo que se indica en la (OT) y (WI) es realizable. Una vez elaborado el plan y antes de ponerlo en marcha hay que comprobar cada una de las tareas, fijando los rangos de medida que se entenderán como correctos, anotando las herramientas que son necesarias, anotando el tiempo que se necesita para llevar a cabo cada una de ellas. Hay gamas que no se podrán comprobar inmediatamente,



porque impliquen paradas prolongadas del equipo. La alternativa es programar para el siguiente plan.

- Designar dos o varias personas que se encargarán de la ejecución del plan semanal por día según su especialidad de cada técnico. Cada gama debe tener un líder de grupo para su ejecución, contando con recursos adicionales a los habituales, si es preciso.
- Realizar una capacitación para la puesta en marcha de cada una de los planes de mantenimiento, explicando claramente el alcance de cada una de las tareas y qué hacer en caso de encontrar anomalías.
- Supervisión continúa en campo al desarrollo del plan semanal.

**Figura 32: Inicio del plan de mantenimiento, Área 131: taller de camiones**



Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS**

Como resultados finales, se ha obtenido una mejor **disponibilidad** de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas con la estrategia de la elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento en los siguientes sistemas:

- SISTEMA LAVADO DE CAMIONES
- SISTEMA ELÉCTRICO
- SISTEMA DE IZAJE
- SISTEMA DE LUBRICANTES
- SISTEMA DE AIRE
- SISTEMA DE NITRÓGENO

**TABLA 11: Resultados del tiempo medio de reparación TMPR/MTTR**

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	3.00	5.00	12.00	9.00	14.00	9.00	10.00	8.50	<b>70.50</b>	<b>8.81</b>
N° DE FALLOS	CANT	3.00	5.00	6.00	3.00	7.00	9.00	5.00	4.00	<b>42.00</b>	<b>5.25</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.13</b>	<b>1.68</b>	<b>1.00</b>

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	24.00	30.00	40.00	9.00	12.00	12.00	15.00	14.00	<b>156.00</b>	<b>19.50</b>
N° DE FALLOS	CANT	4.00	6.00	9.00	3.00	6.00	4.00	5.00	6.00	<b>43.00</b>	<b>5.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>6.00</b>	<b>5.00</b>	<b>4.44</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.33</b>	<b>3.63</b>	<b>6.00</b>

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	3.00	14.00	27.00	12.00	5.00	12.00	18.00	4.00	<b>95.00</b>	<b>11.88</b>
N° DE FALLOS	CANT	3.00	7.00	9.00	4.00	2.00	6.00	4.00	2.00	<b>37.00</b>	<b>4.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.50</b>	<b>2.00</b>	<b>4.50</b>	<b>2.00</b>	<b>2.57</b>	<b>1.00</b>

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	24.00	15.00	20.00	50.00	12.00	6.00	12.00	13.00	<b>152.00</b>	<b>19.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	12.00	5.00	10.00	20.00	4.00	5.00	6.00	8.00	<b>70.00</b>	<b>8.75</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>2.00</b>	<b>3.00</b>	<b>2.00</b>	<b>2.50</b>	<b>3.00</b>	<b>1.20</b>	<b>2.00</b>	<b>1.63</b>	<b>2.17</b>	<b>2.00</b>

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	2.00	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	4.00	<b>23.00</b>	<b>2.88</b>
N° DE FALLOS	CANT	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	<b>19.00</b>	<b>2.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>1.00</b>	<b>0.67</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.00</b>	<b>1.33</b>	<b>1.21</b>	<b>1.00</b>

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
N° DE HORAS POR FALLAS	H-H	20.00	6.00	38.00	30.00	20.00	40.00	45.00	35.00	<b>234.00</b>	<b>29.25</b>
N° DE FALLOS	CANT	10.00	12.00	14.00	12.00	12.00	14.00	15.00	12.00	<b>101.00</b>	<b>12.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>2.00</b>	<b>0.50</b>	<b>2.71</b>	<b>2.50</b>	<b>1.67</b>	<b>2.86</b>	<b>3.00</b>	<b>2.92</b>	<b>2.32</b>	<b>2.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 12: Resultados del tiempo medio entre fallas TMEF /MTBF**

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	<b>351,168.00</b>	<b>43,896.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	3.00	5.00	6.00	3.00	7.00	9.00	5.00	4.00	<b>42.00</b>	<b>5.25</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>14632.00</b>	<b>8779.20</b>	<b>7316.00</b>	<b>14632.00</b>	<b>6270.86</b>	<b>4877.33</b>	<b>8779.20</b>	<b>10974.00</b>	<b>8361.14</b>	<b>43,901.25</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA LAVADO DE CAMIONES</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	<b>821,376.00</b>	<b>102,672.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	4.00	6.00	9.00	3.00	6.00	4.00	5.00	6.00	<b>43.00</b>	<b>5.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>25668.00</b>	<b>17112.00</b>	<b>11408.00</b>	<b>34224.00</b>	<b>17112.00</b>	<b>25668.00</b>	<b>20534.40</b>	<b>17112.00</b>	<b>19101.77</b>	<b>102,677.38</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA ELECTRICO</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	<b>41,664.00</b>	<b>5,208.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	3.00	7.00	9.00	4.00	2.00	6.00	4.00	2.00	<b>37.00</b>	<b>4.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>1736.00</b>	<b>744.00</b>	<b>578.67</b>	<b>1302.00</b>	<b>2604.00</b>	<b>868.00</b>	<b>1302.00</b>	<b>2604.00</b>	<b>1126.05</b>	<b>5,212.63</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA DE IZAJE</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	<b>1,660,608.00</b>	<b>207,576.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	12.00	5.00	10.00	20.00	4.00	5.00	6.00	8.00	<b>70.00</b>	<b>8.75</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>17298.00</b>	<b>41515.20</b>	<b>20757.60</b>	<b>10378.80</b>	<b>51894.00</b>	<b>41515.20</b>	<b>34596.00</b>	<b>25947.00</b>	<b>23722.97</b>	<b>207,584.75</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA DE LUBRICANTES</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	<b>166,656.00</b>	<b>20,832.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	<b>19.00</b>	<b>2.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>10416.00</b>	<b>6944.00</b>	<b>10416.00</b>	<b>10416.00</b>	<b>10416.00</b>	<b>6944.00</b>	<b>10416.00</b>	<b>6944.00</b>	<b>8771.37</b>	<b>20,834.38</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	<b>35,712.00</b>	<b>4,464.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	10.00	12.00	14.00	12.00	12.00	14.00	15.00	12.00	<b>101.00</b>	<b>12.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>446.40</b>	<b>372.00</b>	<b>318.86</b>	<b>372.00</b>	<b>372.00</b>	<b>318.86</b>	<b>297.60</b>	<b>372.00</b>	<b>353.58</b>	<b>4,476.63</b>
<b>TMEF/MTBF-SISTEMA DE NITROGENO</b>											
TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO	
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO
HORAS TOTALES	H-H	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	<b>35,712.00</b>	<b>4,464.00</b>
N° DE FALLOS	CANT	10.00	12.00	14.00	12.00	12.00	14.00	15.00	12.00	<b>101.00</b>	<b>12.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>H-H</b>	<b>446.40</b>	<b>372.00</b>	<b>318.86</b>	<b>372.00</b>	<b>372.00</b>	<b>318.86</b>	<b>297.60</b>	<b>372.00</b>	<b>353.58</b>	<b>4,476.63</b>

Fuente: Elaboración propia

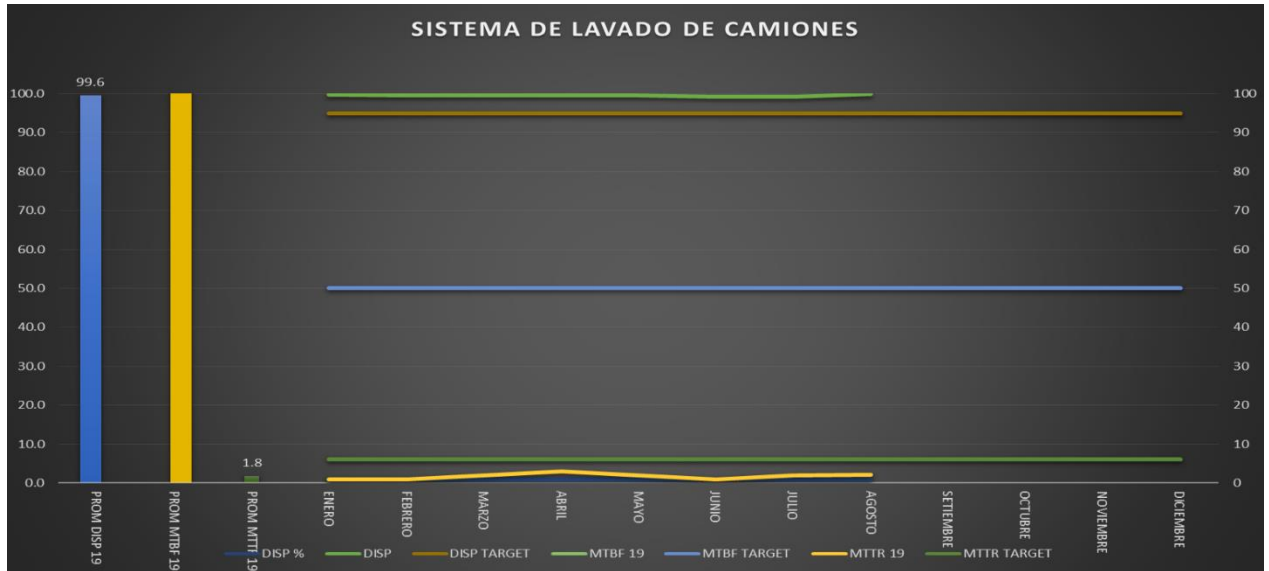
**TABLA 13: Resultados de Disponibilidad por sistemas**

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO		
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	PROMEDIO	
<p><b>Servicio Integral de Mantenimiento de Truck shop, Grifo de Lubricantes, Instalaciones Electromecánicas Externas a Mina y Planta Concentradora</b></p>												
<p>Indicador:</p>												
<p><b>DISPONIBILIDAD</b></p>												
<p><b>DISPONIBILIDAD POR SISTEMA</b></p>												
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-LAVADO DE CAMIONES</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	43896.00	351,168.00	43,896.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	100.00	200.00	185.00	165.00	200.00	345.00	350.00	15.00	1,560.00	195.00
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>99.77%</b>	<b>99.54%</b>	<b>99.58%</b>	<b>99.62%</b>	<b>99.54%</b>	<b>99.21%</b>	<b>99.20%</b>	<b>99.97%</b>	<b>99.56%</b>	<b>100%</b>
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-SISTEMA ELECTRICO</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	102672.00	821,376.00	102,672.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	250.00	239.00	400.00	100.00	40.00	50.00	80.00	8.00	1,167.00	145.88
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>99.76%</b>	<b>99.77%</b>	<b>99.61%</b>	<b>99.90%</b>	<b>99.96%</b>	<b>99.95%</b>	<b>99.92%</b>	<b>99.99%</b>	<b>99.858%</b>	<b>99.76%</b>
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-SISTEMA DE IZAJE</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	5208.00	41,664.00	5,208.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	34.00	45.00	50.00	30.00	45.00	34.00	23.00	13.00	274.00	34.25
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>99.35%</b>	<b>99.14%</b>	<b>99.04%</b>	<b>99.42%</b>	<b>99.14%</b>	<b>99.35%</b>	<b>99.56%</b>	<b>99.75%</b>	<b>99%</b>	<b>99%</b>
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-SISTEMA DE LUBRICANTES</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	207576.00	1,660,608.00	207,576.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	234.00	234.00	345.00	123.00	234.00	345.00	256.00	260.00	2,031.00	253.88
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>99.89%</b>	<b>99.89%</b>	<b>99.83%</b>	<b>99.94%</b>	<b>99.89%</b>	<b>99.83%</b>	<b>99.88%</b>	<b>99.87%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-AIRE COMPRIMIDO</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	20832.00	166,656.00	20,832.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	40.00	34.00	56.00	40.00	45.00	30.00	56.00	7.00	308.00	38.50
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>99.81%</b>	<b>99.84%</b>	<b>99.73%</b>	<b>99.81%</b>	<b>99.78%</b>	<b>99.86%</b>	<b>99.73%</b>	<b>99.97%</b>	<b>99.815%</b>	<b>99.808%</b>
<p><b>DISPONIBILIDAD TOTAL DE TRUCKSHOP-SISTEMA NITROGENO</b></p>												
HORAS TOTALES		H-H	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	4464.00	35,712.00	4,464.00
HORA DE PARADA TOTAL		H-H	50.00	20.00	45.00	30.00	25.00	10.00	20.00	18.00	218.00	27.25
<b>DISPONIBILIDAD TOTAL</b>		<b>H-H</b>	<b>98.88%</b>	<b>99.55%</b>	<b>98.99%</b>	<b>99.33%</b>	<b>99.44%</b>	<b>99.78%</b>	<b>99.55%</b>	<b>99.60%</b>	<b>99.390%</b>	<b>98.880%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.1. KPI SISTEMA LAVADO DE CAMIONES

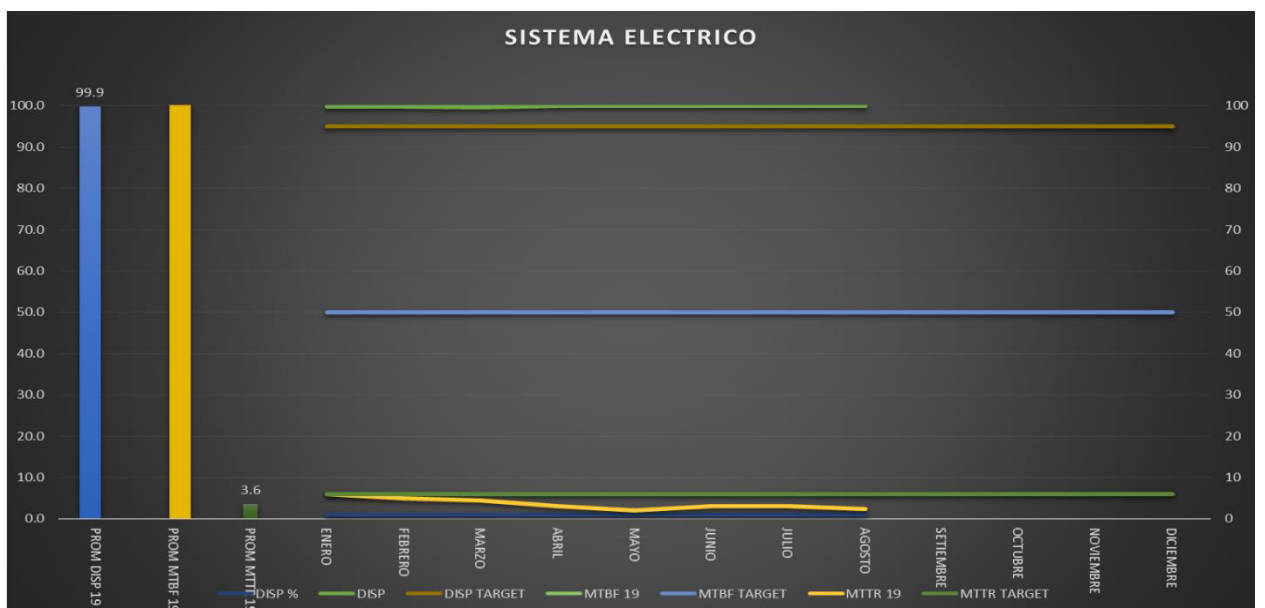
Figura 33: Disponibilidad lavado de camiones 2019



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2. KPI SISTEMA ELÉCTRICO

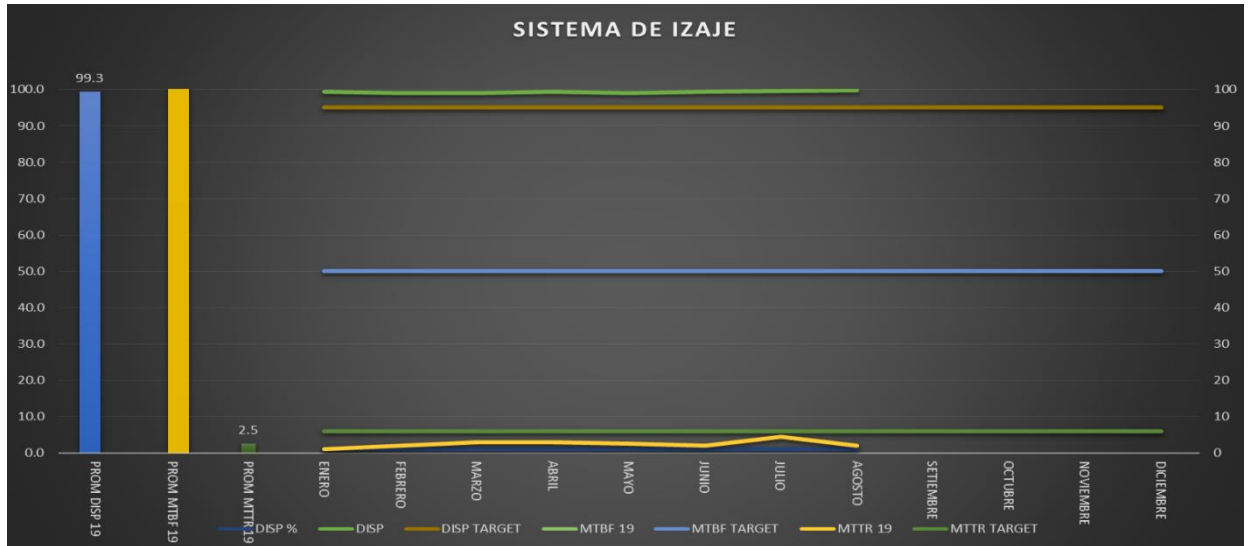
Figura 34: Disponibilidad Sistema eléctrico 2019



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3. KPI SISTEMA DE IZAJE

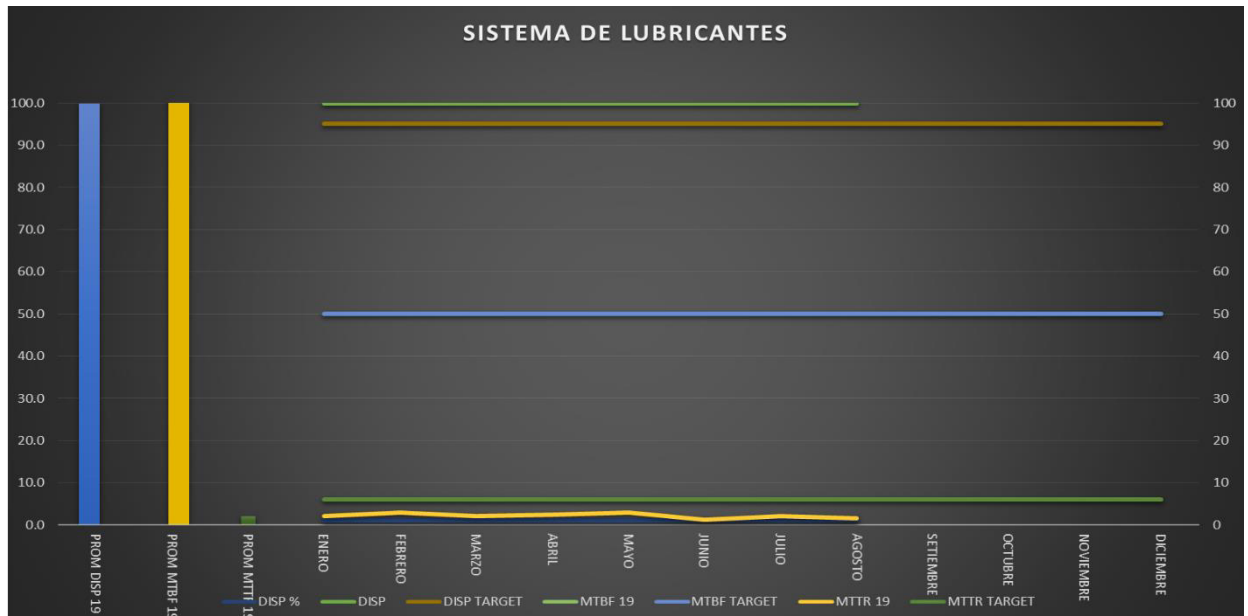
Figura 35: Disponibilidad Sistema de izaje, año 2019



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.4. KPI SISTEMA DE LUBRICANTES

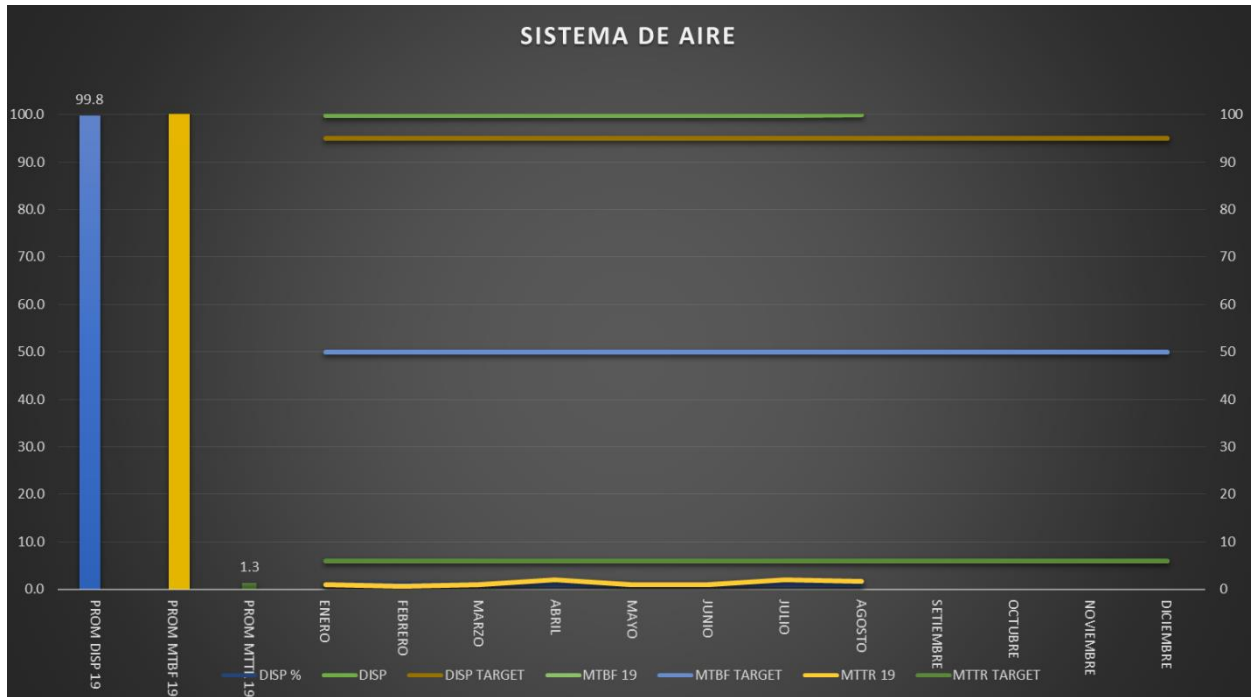
Figura 36: Disponibilidad sistema de Lubricantes año 2019



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.5. KPI SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

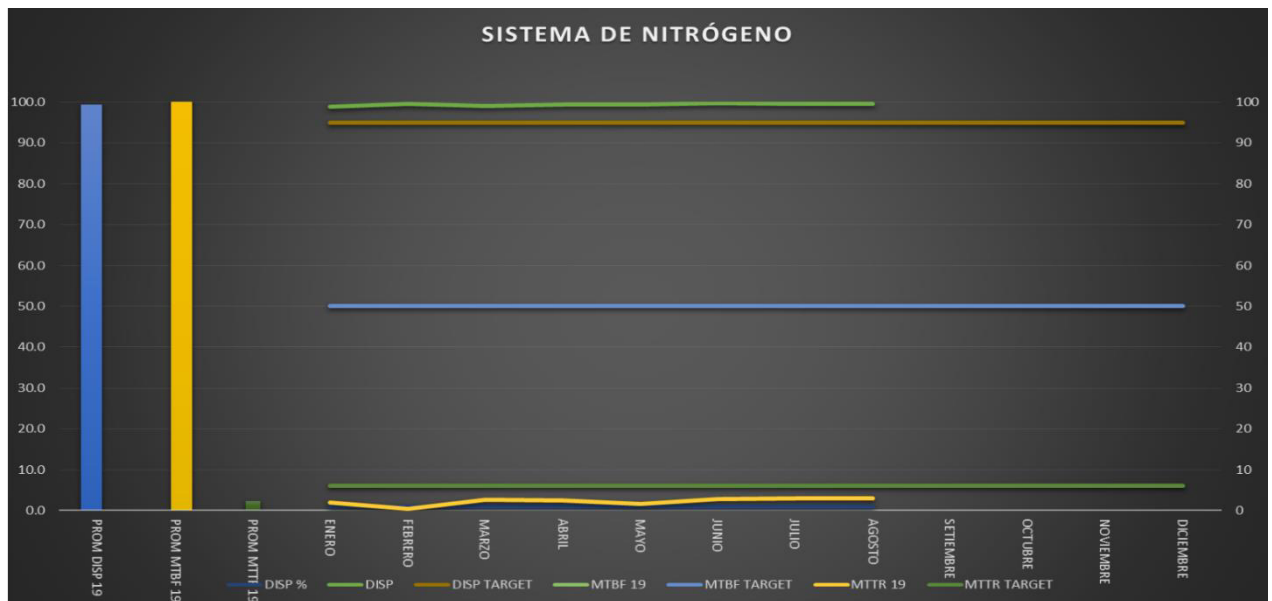
Figura 37: Disponibilidad sistema de aire comprimido, año 2019



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.6. KPI SISTEMA DE NITRÓGENO

Figura 38: Disponibilidad sistema de Nitrógeno, año 2019.



Fuente: Elaboración propia.

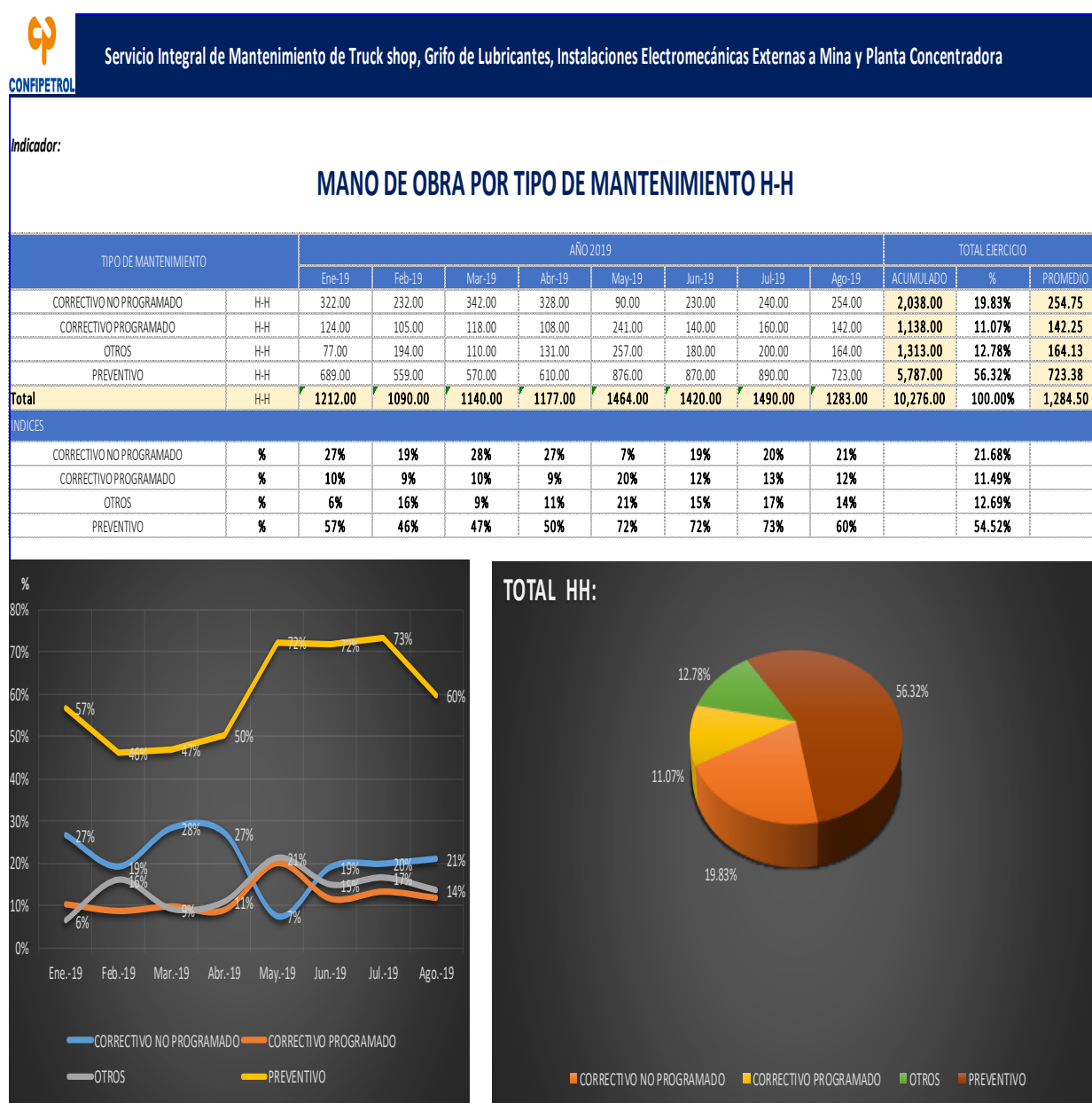


## 5.2. LOGROS ALCANZADOS

### 5.2.1. EN EL ÁMBITO ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

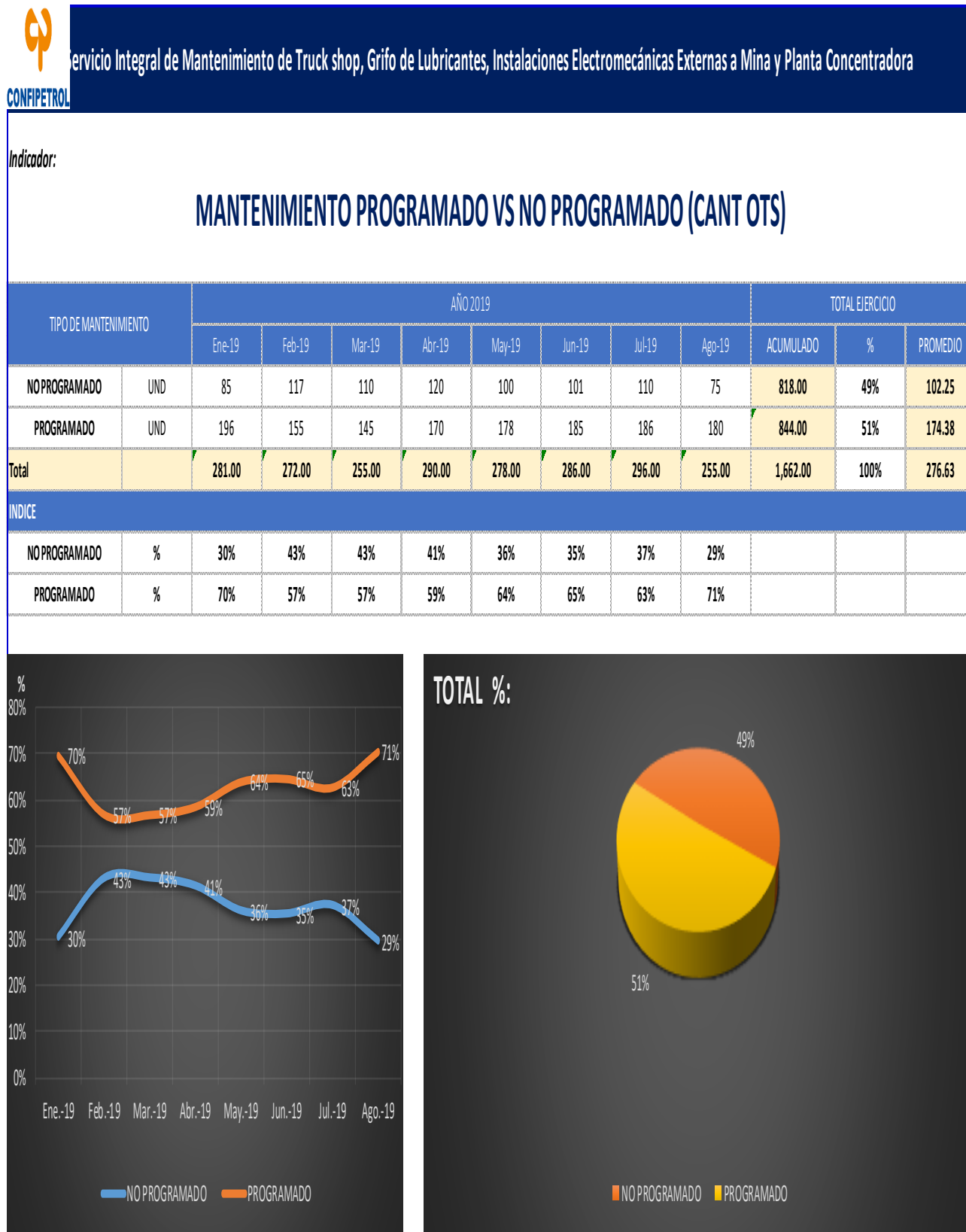
Se logró mejorar la disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones controlando los tipos de mantenimiento y el desarrollo efectivo de las OT programadas y no programadas como se muestra en los indicadores KPI siguientes:

Figura 39: Indicador de horas programadas por cada tipo de mantenimiento, año 2019



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40: Seguimiento de la cantidad de OT programado y no programado, año 2019



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41: Indicador y Control del mantenimiento preventivo y correctivo, año 2019



Servicio Integral de Mantenimiento de Truck shop, Grifo de Lubricantes, Instalaciones Electromecánicas Externas a Mina y Planta Concentradora

CONFIPETROL

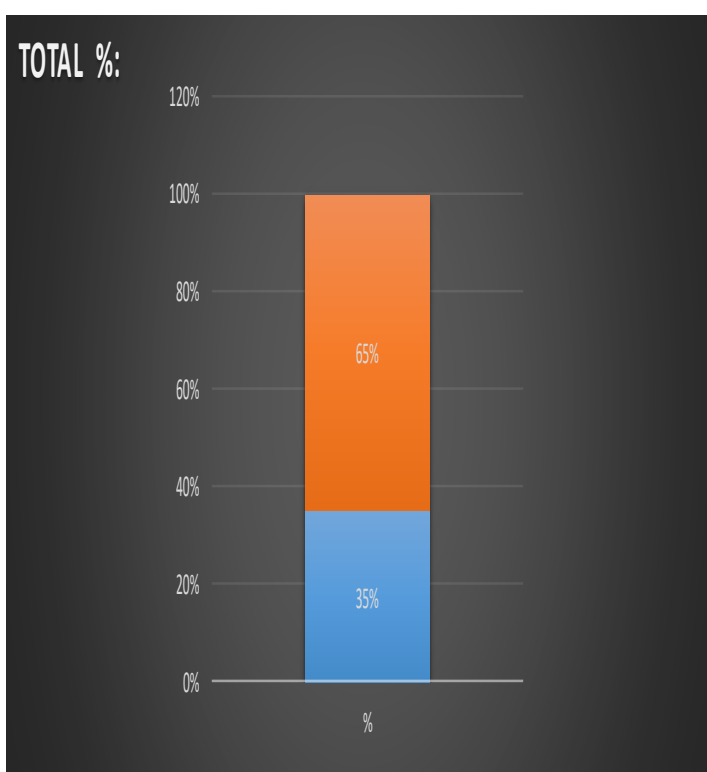
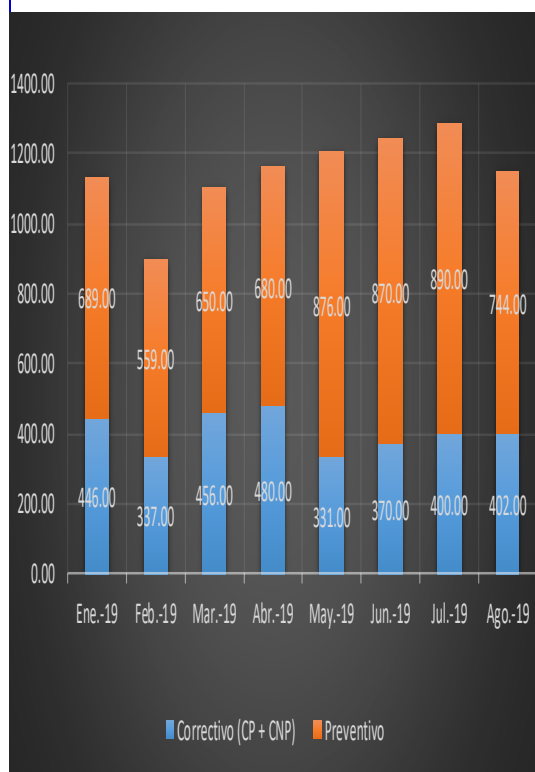
Indicador:

### MANTENIMIENTO CORRECTIVO VS PREVENTIVO H-H

TIPO DE MANTENIMIENTO		AÑO 2019								TOTAL EJERCICIO		
		Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	ACUMULADO	%	PROMEDIO
Correctivo (CP + CNP)	H-H	446.00	337.00	456.00	480.00	331.00	370.00	400.00	402.00	3,222.00	35%	446.00
Preventivo	H-H	689.00	559.00	650.00	680.00	876.00	870.00	890.00	744.00	5,958.00	65%	689.00
<b>Total</b>	<b>H-H</b>	<b>1135.00</b>	<b>896.00</b>	<b>1106.00</b>	<b>1160.00</b>	<b>1207.00</b>	<b>1240.00</b>	<b>1290.00</b>	<b>1146.00</b>	<b>9,180.00</b>	<b>100%</b>	<b>1,135.00</b>

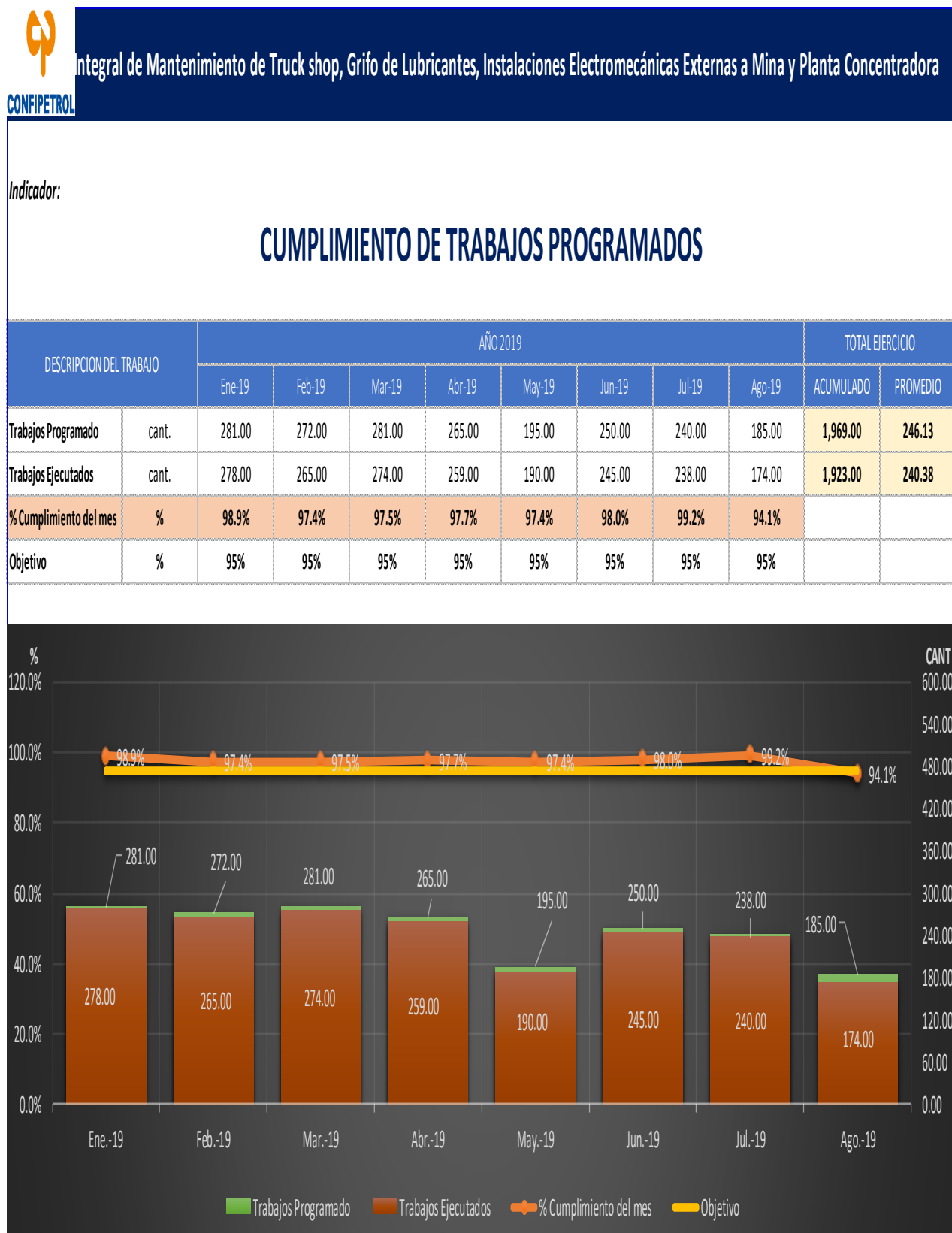
Índice

Correctivo / Total	%	39%	38%	41%	41%	27%	30%	31%	35%			
Preventivo / Total	%	61%	62%	59%	59%	73%	70%	69%	65%			



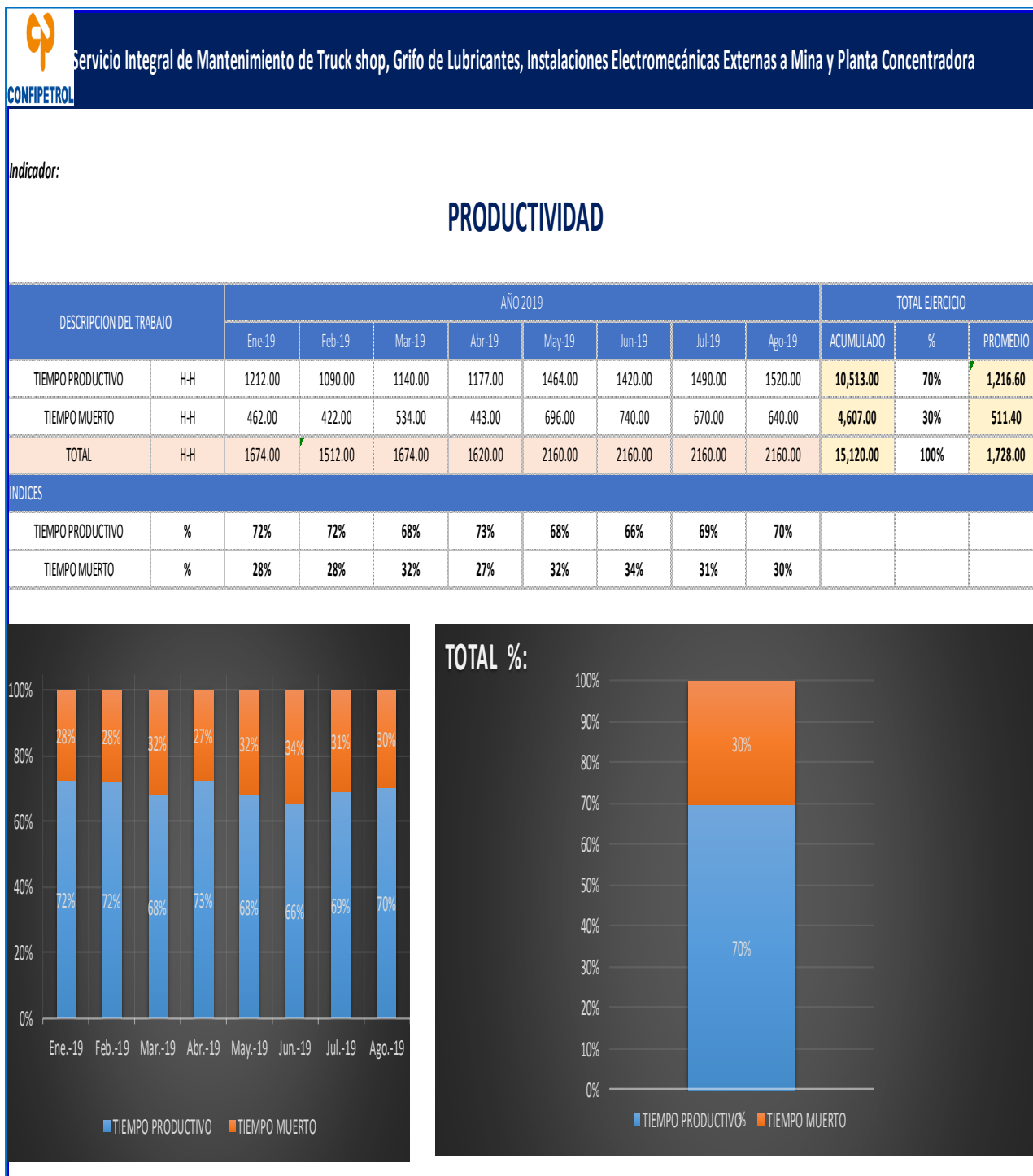
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: Indicador cumplimiento de trabajos programados, año 2019



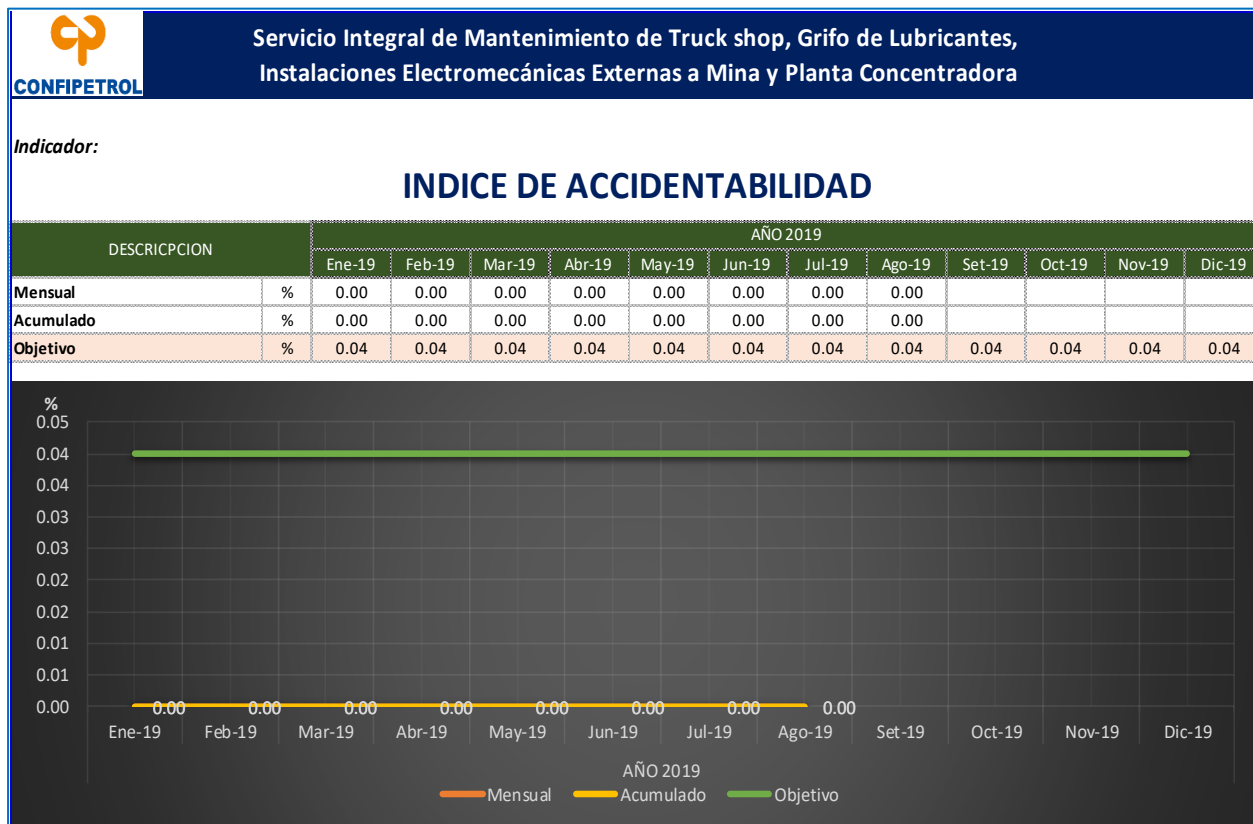
Fuente: Elaboración propia.

**Figura 43: Indicador de productividad en función a las horas acumuladas efectivas de trabajo, año 2019**



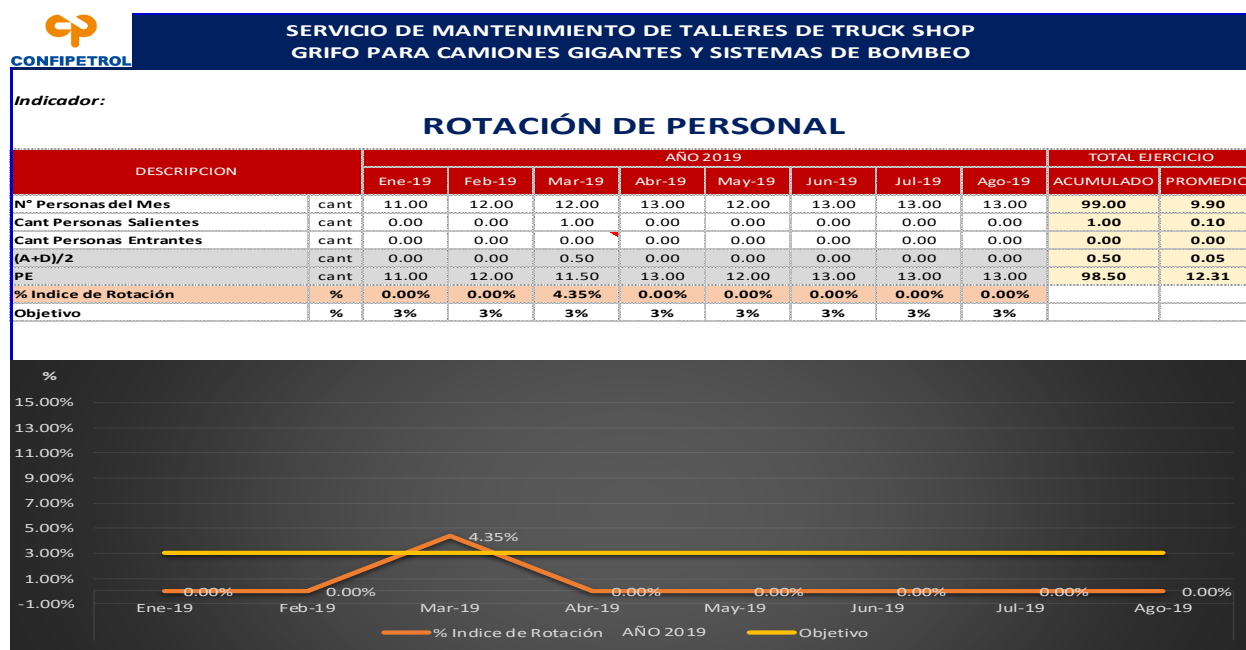
Fuente: Elaboración propia.

Figura 44: Indicador de accidentalidad durante el desarrollo del plan de mantenimiento, año 2019



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45: Indicador de rotac



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2. EN EL ÁMBITO PERSONAL

Liderar el Plan de Mantenimiento basado en Confiabilidad me ayudo ampliar los conocimientos adquiridos en la universidad. Además, la dedicación para que el Plan de Mantenimiento basado en confiabilidad alcance el objetivo (Target) e indicadores propuestos, y estar a la altura de las exigencias en mantenimiento de clase mundial que exige la unidad Minera Las Bambas.

## 5.3. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

### 5.3.1. METODOLOGÍAS PROPUESTAS

Toda observación y dificultades encontradas al momento de elaborar el plan de mantenimiento se convierte en una oportunidad de mejora las cuales se describen en la tabla siguiente:

**TABLA 14: Estructura de mejoras para el siguiente plan de mantenimiento**

ITEM	DESCRIPCIÓN	AVANCE %	OBSERVACIONES
1	Asesoramiento constante en IPERC CONTINUO Y ATS al personal del servicio	100%	Se continuará brindando el asesoramiento en campo.
2	Campaña de Plan de accidentabilidad	100%	Programado en el plan de seguridad.



**Servicio Integral de Mantenimiento de Truck shop, Grifo de Lubricantes, Instalaciones Electromecánicas Externas a Mina y Planta Concentradora**

#### PROPUESTAS, MEJORAS Y TRABAJOS IMPORTANTES

3	Cumplimiento de trabajos programados	94%	Para el mes de agosto se logró obtener un cumplimiento del 94% de todos los trabajos programados. No se alcanzó la meta establecida de un 95% en el cumplimiento de los trabajos programados debido a la cantidad de trabajos ejecutados no programados, lo cual tienen prioridad 1 con respecto a programados.
4	Mantenimiento planeado vs no planeado	71% / 29%	Durante el mes de agosto se obtuvo un cumplimiento de 71% de trabajos programados ejecutados sobre un 29% de trabajos ejecutados no programados, esto debido a la alta demanda de trabajos no programados solicitados por el cliente.
5	Productividad	70%	Para los trabajos de mantenimiento intervienen; reuniones, preparación y cierre de documentos, liberación de permisos de trabajos, autorización para la intervención, espera de materiales, se consideran también las alertas rojas climáticas, siendo en la mayoría de los casos éstos los motivos delatantes para la ejecución del mantenimiento. Supervisión de Confipetrol tiene conocimiento de estos tiempos improductivos, se trabaja en conjunto con el cliente para mejorar los tiempos.

Fuente: Elaboración propia

## 5.4. APORTES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA

### 5.4.1. EN EL ASPECTO COGNOSCITIVO

En el aspecto cognoscitivo para el presente informe del bachiller apporto los conocimientos obtenidos en los cursos desarrollados en la Universidad Continental como son:

- Sistema de suministro y utilización I. dictado por la ingeniera Rosario Márquez Espíritu.
- Sistema de transmisión y distribución. dictado por el Ingeniero Chilet León Cesar Alfredo.
- Instalaciones eléctricas. dictado por el Ingeniero Jorge Eliseo Lozano Miranda.



#### **5.4.2. EN EL ASPECTO PROCEDIMENTAL**

En el aspecto procedimental el bachiller logro resultados finales satisfactorias el de mejorar la **disponibilidad** de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones, en la empresa minera Las Bambas con la estrategia de la elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento.

#### **5.4.3. EN EL ASPECTO ACTITUDINAL**

En el aspecto actitudinal el bachiller apporto actitudes positivas de liderazgo obteniendo mayor experiencia en el área de ingeniería eléctrica y electromecánica, fortaleciendo sus conocimientos.

## CONCLUSIONES

1. Con el nuevo plan de mantenimiento, se mejoró el índice de disponibilidad de las instalaciones electromecánicas en los sistemas auxiliares del taller de camiones comparando la disponibilidad de año 2018 (fig. 5 a fig. 9) y las disponibilidades del año 2019 (fig. 33 a fig. 38) se puede apreciar claramente en las nuevas tendencias casi lineal y sobrepasando el objetivo (Target); esto considera que todos nuestros sistemas a la fecha son confiables con una buena disponibilidad.
2. Referente a los trabajos de Mantenimiento programados y no programados en año 2018, se tenía excesivos trabajos no programados con un 57% frente a un 43% de trabajos programados, este indicador se ha mejorado con el nuevo plan de Mantenimiento del año 2019 con un 51% de trabajos programados y un 49% de trabajos no programados.
3. Referente al mantenimiento preventivo vs Correctivo, en el año 2018 se tenía preventivos en un 51% y correctivos 49% casi la mitad, esto se mejoró con el nuevo plan de mantenimiento en el año 2019 reduciendo los Mantenimientos correctivos a un 35% e incrementado los mantenimientos Preventivos a un 65%.
4. Como se muestra en la fig.42, se puede concluir que los trabajos programados se cumplieron en un 98%, sobrepasando el objetivo o meta (Target) que es del 95%.
5. La efectividad de los mantenimientos esta en realizar mayores trabajos preventivos que correctivos, con la finalidad de conseguir pocas paradas de los equipos y/o Sistemas estos se verán reflejados en los KPI indicadores de gestión y se sabrá cuán confiable es tu sistema.
6. Se ha mejorado la productividad para este año 2019 con los siguientes indicadores: año 2018 se tenía tiempo productivo en un 61% y tiempo muerto 39%, para el año 2019 se mejoró el tiempo productivo en un 70% y tiempo muerto 30%.
7. Se concluye que en nuestros indicadores de índice de accidentalidad tanto en año 2018 y 2019 tenemos cero lesiones registrables es fruto del esfuerzo de cada integrante del equipo de trabajo.
8. Un elemento clave y base para el buen desarrollo del plan de mantenimiento es el recurso humano operativo (técnicos y supervisores) ya que de ellos dependerá la efectividad del trabajo, para que no exista ninguna dificultad en el trabajo durante el desarrollo de las labores que se realizan por ello se concluye que en el año 2019 no hemos tenido mucha rotación de personal y estamos debajo del objetivo que es 3%

en todos los meses excepto del mes de marzo que se tuvo 1 renuncia de un colaborador por temas personales.

9. No sólo basta con contar con la cantidad adecuada de trabajadores, sino con una buena capacitación, entrenamiento y experiencia de los mismos para poder realizar los trabajos de manera adecuada, segura y eficiente y con buenos rendimientos que aseguren la eficacia de la ejecución de los trabajos.
10. El trabajo desempeñado en el periodo de más de 3 años como Supervisor de Mantenimiento Electromecánico me facilito conocer muchos sistemas complejos dentro de las operaciones de la Minera Las Bambas, y desarrollar muchas mejoras continuas con un buen desempeño efectivo de las actividades de Manteamiento planificadas y al cumplimiento de los objetivos mediante resultados favorables.

## RECOMENDACIONES

1. En el ámbito del Mantenimiento, se deben brindar capacitaciones en gestión de Mantenimiento basado en confiabilidad a los bachilleres en ingeniería eléctrica que les permita desenvolverse en un ambiente de trabajo sólido con herramientas de gestión y aplicables es los diferentes rubros para asegurar y brindar un buen indicador de disponibilidad y confiabilidad.
2. Para poder entender y elaborar un buen plan de mantenimiento confiable, se recomienda iniciar conociendo el proceso, los equipos y saber los parámetros iniciales de cada equipo y saber su función principal para los cuales fueron diseñados.
3. Al gestionar los activos de una empresa de clase mundial, es recomendable realizarlos por sistemas y procesos debido a que nos encontraremos con equipos (activos) de última tecnología, que son complejos de entender sus lógicas de funcionamiento.
4. La retroalimentación constante representa un aspecto fundamental para un adecuado aprovechamiento de los días de trabajo, ya que permite conocer cuáles son nuestras falencias y de qué manera podemos evitarlas o mejorarlas de tal manera que no representemos una carga laboral o administrativa para la empresa, sino más bien un agente de transformación y de colaboración.
5. Se debe asegurar que el trato inter y extra personal de los trabajadores sea el más adecuado. Procurar tener un ambiente de trabajo apropiado y agradable a fin de que todos los trabajadores estén satisfechos y puedan trabajar correctamente. Si se les trata bien, se les da incentivos y estímulos, trabajan mejor y eficientemente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mora, A. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios: Enfoque Sistemático Kantiano. 1a. ed. Medellin - Colombia, 2005
2. Espinosa, F. Confiabilidad Operacional de Equipos: Metodología y Herramientas. Maule – Chile, Universidad de Chile, 2013. 5-8 p.
3. Tsang, Albert. Maintenance, Replacement and Reliability. Theory and Applications. International Standard Book Number-10. United States of America: Teylor & Francis Group 2006.
4. Moubray, J. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad II. edición en español 2014, Aladon Ltd, 2014
5. SAE. 1999. Norma SAE JA 1011 – Evaluation Criteria for Reliability – Centered Maintenance (RCM) Processes. Agosto 1999. Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. EEUU.
6. SAE. 2002. Norma SAE JA 1012 – A guide to the Reliability – Centered Maintenance (RCM) Standard. Society of Automotive Engineers, Inc. The Engineering Society For Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Warrendale, PA. EEUU. 2002
7. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
8. <http://www.mantenimientoplanificado.com/rcm>
9. Stamatis, H. Failure Mode and Effect Analysis, FMEA from Theory to Execution. ASQ – American Society of Quality. Milwaukee, Wisconsin, EEUU, 1995, ISBN 087389300X

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: DESTALLES DEL CONTRATO ENTRE MINERA LAS BAMBAS (TITULAR MINERO) Y CONFIPETROL ANDINA SA (CONTRATISTA) EN ADELANTE.**

## Formato de Contrato

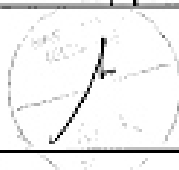
Contrato No.	CW2241347
--------------	-----------

Entre el CONTRATISTA	Confipetrol Andina S.A.	
	Av. Santo Toribio N° 173, Dpto 1002, San Isidro, Lima, Perú	Ruc No.: 20357259976
y LAS BAMBAS	Minera Las Bambas S.A.	
	Av. El Derby 055, Edificio Cronos, Torre 3, Piso 9, Surco, Lima 33, Perú	Ruc No.: 20538428524

1. El presente Contrato está constituido por los Documentos del Contrato enumerados en el ítem E de los Detalles del Contrato.
2. Mediante la suscripción del presente documento, el CONTRATISTA se obliga a prestar los Servicios de conformidad con los términos y condiciones aquí contenidos.
3. Con sujeción a lo dispuesto en el presente Contrato, LAS BAMBAS deberá pagar al CONTRATISTA los montos que se devenguen pagaderos en virtud del presente Contrato y de cualquier otra manera cumplir con este Contrato.

Suscrito como un contrato el 16 de Abril de 2018

<b>EL CONTRATISTA</b> Suscrito por un representante autorizado en nombre y representación de Confipetrol Andina S.A.	<b>LAS BAMBAS</b> Firmado por un representante debidamente autorizado en nombre y representación de Minera Las Bambas S.A.
Signatario (representante autorizado) Facultades inscritas en el Asiento No. C0076 de la Partida No. 12930309 del Registro de Personas Jurídicas de Lima	Signatario (representante autorizado) Facultades inscritas en el Asiento No. C00032 de la Partida No. 12587752 del Registro de Personas Jurídicas de Lima
	 Domingo Drago Las Bambas Representante Legal
Nombre y Documento de Identidad del Signatario	Nombre y Documento de Identidad del Signatario
Nombre: Wilson Oscar Miranda Herrada Doc. Id: 02603743	Nombre: Domingo Felipe Drago Salcedo Doc. Id: 07789877
Fecha de suscripción	Fecha de suscripción



Ítem	Descripción	Detalles	
M	<b>Monto del Contrato</b>	A precios unitarios	
N	<b>Pólizas de Seguro requeridas</b>	<b>Monto mínimo de cobertura</b>	<b>Período</b>
	<b>Responsabilidad Civil General Extracontractual</b>	US\$ 1,000,000 (Un millón con 00/100 Dólares Americanos)	Vigencia del contrato
	<b>Responsabilidad Civil Patronal</b>	US\$ 250,000 (Doscientos cincuenta Mil con 00/100 Dólares Americanos)	Vigencia del contrato
	<b>Responsabilidad Civil Contractual</b>	Integral	Vigencia del contrato
	<b>Planta y Equipos</b>	Valor de reposición de toda la planta y equipos mientras se encuentre en el sitio	Vigencia del contrato
	<b>Otras pólizas</b>	Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo SCTR (Salud y Pensiones) y Seguro Obligatorio de Accidente de Tránsito (SOAT)	Vigencia del contrato
O	<b>Jurisdicción Pertinente</b>	La República del Perú	
P	<b>Personal Clave del CONTRATISTA</b>	Oscar Navas	
Q	<b>Ejecutivo Principal del Sitio o SSE (por sus siglas en inglés)</b>	No aplicable	
R	<b>Garantía</b>	[Opción A] – Sí – Garantía bancaria por el 10% del Monto del Contrato PEN 446,006.95 (Cuatrocientos cuarenta y seis mil seis con 95/100, en garantía del fiel cumplimiento del presente Contrato.	





# Anexo 1 – Especificaciones

## 1. ALCANCE DEL TRABAJO

### 1.1 ALCANCE GENERAL

EL CONTRATISTA será totalmente responsable de toda la mano de obra, servicios, equipos e instrumentos, consumibles así como todas las demás funciones y operaciones que sean necesarias para efectuar los trabajos de forma integral. LAS BAMBAS proveerá los repuestos.

### 1.2 ALCANCE ESPECÍFICO

#### a) Mantenimiento Truck Shop

EL CONTRATISTA debe contar con personal calificado para el desarrollo de las siguientes actividades en los Talleres de Camiones, Lavado, Soldadura, Armado de tolvas, Neumáticos, Sala de Compresoras, Planta de Nitrógeno, Oficinas de Operaciones, Almacén de Lubricantes, Almacén de Componentes, talleres de servicio auxiliar Subestación y Salas Eléctricas. La descripción de los trabajos es la siguiente:

- Mantenimiento de bombas desplazamiento positivo, centrifugas horizontales y verticales.
- Mantenimiento de electrobombas sumergibles y motobombas.
- Mantenimiento de bancos de aspersores Taller de lavado.
- Mantenimiento de hidrolavadoras. ( calderos, válvulas y filtros)
- Mantenimiento de sistemas de compresoras, (tipo tornillo) sopladores, secadores, tanques pulmón, sistemas de drenaje automático Sistemas de refrigeración de compresores.
- Mantenimiento de sistemas electroneumáticos. Mantenimiento de grupos electrógenos de potencias variables, motosoldadoras.
- Instalación de grupos electrógenos para energía de respaldo.
- Mantenimiento de válvulas de compuerta, globo, mariposa, check, caudalímetros.
- Mantenimiento de portón de levante vertical taller de camiones.
- Mantenimiento de las estaciones de despacho de lubricantes.
- Mantenimiento de sistemas de microfiltrado de lubricantes.
- Mantenimiento de tanques de almacenamiento de lubricantes. (Implementados con sistemas eléctricos, electrónicos de control y mecánicos)
- Mantenimiento de tanques de almacenamiento de nitrógeno. (Implementados con sistemas eléctricos, electrónicos de control y mecánicos)
- Mantenimiento al generador de Nitrógeno
- Mantenimiento de puentes grúa de 10 y 30 Tn.
- Mantenimiento de sistemas contra incendio.(motobombas, bombas de compensación de presión de agua y sistema de control )
- Mantenimiento de sistemas HVAC. En talleres
- Mantenimiento de Extractores a más (trabajo en altura.)
- Mantenimiento de Calefactores Radiantes.
- Mantenimiento de sistemas de alimentación ininterrumpida UPS.
- Mantenimiento de banco de baterías del UPS
- Mantenimiento de banco de resistencias
- Mantenimiento de Switchgear en baja y media tensión.
- Mantenimiento de transformadores en baja y media tensión.



# ANEXO 02: PLANOS P&ID DEL PROCESO DE LAVADO DE CAMIONES

**AS BUILT**

Repuestos  
**Las Bambas Truck Shop**  
CALLE BOLIVAR 400  
CANTON BAMBAS, PROV. AZUAY

Fono 1

Almacén	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ingreso de agua Limpia	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Salida de agua Limpia	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Ingreso de agua Dureza															
Salida de agua Dureza															
Ingreso de agua Caliente															
Salida de agua Caliente															

**NOTA**

- La línea de flujo solamente de agua solamente de la compresora de agua a la salida de la red de distribución.
- El contenido de la compresora será un día.
- Las válvulas de cierre de agua de la red de distribución serán de tipo 150-150-150.
- La línea de agua de reserva será de tipo 150-150-150 y tendrá un flujo de 150 m³/h.
- Las líneas de agua de reserva serán de tipo 150-150-150 y tendrán un flujo de 150 m³/h.

COMPRESORA DE AGUA LIMPIA	COMPRESORA DE AGUA DUREZA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA	COMPRESORA DE AGUA CALIENTE DE RESERVA
---------------------------	---------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

01-001-001-001	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-002	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-003	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-004	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-005	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-006	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-007	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA	01-001-001-008	VALVULA DE CIERRE DE AGUA LIMPIA
----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------	----------------	----------------------------------

# ANEXO 03: PLANOS P&ID DEL PROCESO DE SISTEMA AIRE COMPRIMIDO

