



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE CALIDAD
PARA DISMINUIR LAS FALLAS DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO EN LA
EMPRESA JP INGENIERÍA Y SERVICIOS S.R.L.”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR

YULISSA FERNANDA PORTILLA ZENTENO

ASESOR

MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS

AREQUIPA – PERÚ, 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de suficiencia profesional lo dedico primordialmente a Dios por permitirme continuar en el proceso de alcanzar mis más grandes anhelos, darme ánimos y salud. A mis padres por su sacrificio, amor y empuje a lo largo de toda mi carrera profesional, a mi familia, amigos y centro laboral por su apoyo y conocimientos brindados.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por llenarme de salud y sabiduría a lo largo de mi vida y sobre todo en momentos críticos como los que vivimos actualmente. A mis padres un especial reconocimiento por su esfuerzo y dedicación para lograr culminar mis estudios superiores por su impulso por nunca dejarme derrotar. Agradezco a mi familia, amigos, docentes y alma mater por los conocimientos impartidos y mi desarrollo profesional.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia tiene la intención de analizar los fallos críticos del mantenimiento de aire acondicionado de la empresa JP Ingeniería y Servicios S.R.L. en la atención de equipos móviles en minera Las bambas, proponiendo utilizar la metodología DMAIC para identificar los principales problemas que generan deficiencias en el servicio y exponer planes de acción para la reducción de las mismas.

En el primer capítulo del presente trabajo se describe el rubro de la climatización, los antecedentes de la empresa JP, así como los objetivos y metas institucionales, el perfil de la empresa en el mundo del aire acondicionado y la climatización.

Se narra además la estructura organizacional y las responsabilidades que desarrolla cada departamento dentro de la empresa, se realiza un análisis del entorno de la empresa tanto interno como externo a través de una matriz estratégica FODA.

En el segundo capítulo se presenta la problemática principal de la empresa y el análisis de este inconveniente, así mismo se desarrolla y establecen el objetivo principal del proyecto los objetivos específicos a desarrollar para encaminar el trabajo de investigación.

El tercer capítulo se desarrolla los antecedentes bases para la guía de la realización del TSP, los conceptos sobre la metodología y las herramientas de gestión a utilizar en el desenvolvimiento del trabajo.

Posterior a esto se describe el desarrollo del proyecto basándonos en el esquema de la metodología DMAIC, desarrollando cada etapa de este sistema, en el primer punto se habla de la fase Definir en donde se describe la problemática principal en el servicio, donde se basó en el análisis y gráficos de control de datos del historial 2020. En el segundo punto se hablará de la fase Medir donde se recolecta, ordena y analiza los datos, mediante la herramienta del Sistema de Informes de la empresa JP e instrumentos estadísticos como Paretos. En el tercer punto se analizarán los datos obtenidos del punto 2 Medir, donde se determinará las causas y fallos principales del sistema de AC.

En el cuarto punto se presentan los planes de acción para la Mejora y Reducción de las fallas en el sistema de aire acondicionado, en el punto quinto se desarrolla la Fase de Control en la cual se describen los indicadores de gestión. Finalmente, después de culminar el desarrollo del TSP se presenta las conclusiones y recomendaciones.

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional está enfocado a elaborar una propuesta de mejora para disminuir las fallas en el servicio de aire acondicionado de equipos móviles en la empresa JP Ingeniería y servicios, utilizando herramientas de gestión estadística como Pareto, Ishikawa siguiendo la estructura de la metodología DMAIC tomando como base sus 5 etapas: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar.

Para el desarrollo del TSP se aplicará el análisis estadístico, partiendo de la recolección de datos de información relevante de los checklist de mantenimiento de aire acondicionado diariamente en Minera las Bambas y su ingreso en el "Sistema de Informes" perteneciente a la empresa JP. Tras este proceso se cuantificará y ponderará estos datos de manera que se logró identificar, mejorar y cumplir con los objetivos y metas establecidos.

Al analizar la problemática de la organización actual se conoce que en el último año el servicio de mantenimiento ha presentado un 26% de intervenciones no programadas del total de intervenciones mensuales. Se conoce también que las causas que más afectan en el rendimiento del mantenimiento son 3: El exceso y falta de Gas Refrigerante R-134a, La suciedad y contaminación del sistema AC, Desgastes de Componentes Críticos.

Debido a este análisis se propone la adquisición de equipos tecnológicos para llevar un control y carga correcta del gas de acuerdo a la necesidad del equipo bajo sus especificaciones técnicas, Realización de capacitaciones del procedimiento correcto de mantenimientos preventivos y correctivos, adquisición de componentes críticos y cálculo de PCR de los componentes.

Al concluir con este TSP se redujo el porcentaje de intervenciones no programadas aun 17% del total de equipos intervenidos y se realiza el 83% de la programación mensual.

ABSTRACT

The present work of professional sufficiency is focused on developing an improvement proposal to reduce failures in the air conditioning service of mobile equipment in the company JP Ingeniería y servicios, using statistical management tools such as Pareto, Ishikawa following the structure of the methodology DMAIC based on its 5 stages: Define, Measure, Analyze, Control and Improve.

For the development of the TSP, the statistical analysis will be applied, starting from the collection of relevant information data from the daily air conditioning maintenance checklists in Minera las Bambas and its entry into the "Reporting System" belonging to the JP company. After this process, this data will be quantified and weighted in such a way that it was possible to identify, improve and meet the established objectives and goals.

When analyzing the problems of the current organization, it is known that in the last year the maintenance service has presented 26% of unscheduled interventions of the total monthly interventions. It is also known that the causes that most affect maintenance performance are 3: The excess and lack of R-134a Refrigerant Gas, Dirt and contamination of the AC system, Wear of Critical Components.

Due to this analysis, the acquisition of technological equipment is proposed to carry out a correct control and load of the gas according to the need of the equipment under its technical specifications, Training of the correct procedure of preventive and corrective maintenance, acquisition of critical components and calculation PCR of the components.

At the end of this TSP, the percentage of unscheduled interventions was reduced to 17% of the total teams intervened and 83% of the monthly programming is carried out.

Contenido

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
INTRODUCCIÓN.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE IMÁGENES	XI
CAPÍTULO I:.....	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA O ENTIDAD	2
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD	2
1.3.1. MISIÓN	2
1.3.2. VISIÓN.....	3
1.3.3. OBJETIVO	3
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA O ENTIDAD	3
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA O ENTIDAD	6
1.5.1. ANÁLISIS INTERNO Y EXTERNO DE LA EMPRESA - FODA.....	6
CAPÍTULO II	11
REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	13
2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	16
2.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16

CAPÍTULO III	17
DESARROLLO DEL PROYECTO	17
3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO A DESARROLLAR ...	17
3.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.1.2. BASES TEÓRICAS	19
3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO	24
3.2.1. DEFINIR.....	24
3.2.2. MEDIR	26
3.2.3. ANALIZAR.....	34
3.2.4. MEJORAR	36
3.2.5. CONTROLAR	39
3.3. RESULTADOS.....	40
3.3.1. Resultados del Plan de Mejora – Exceso y Falta de Gas R134a	40
3.3.2. Resultados del Plan de Mejora – Contaminación del Sistema.....	43
3.3.3. Resultados del Plan de Mejora – Desgaste de Componentes.....	44
3.3.4. Resultados Finales	46
3.4. CRONOGRAMA DE TRABAJO	47
3.5. CONCLUSIONES	48
3.6. RECOMENDACIONES	49
CAPITULO IV.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	51
ANEXOS	53
<i>Anexo 01. Reporte de Mantenimiento MMG – Periodo febrero 2020</i>	53
<i>Anexo 02. Sistema de Informes de Checklist de Mantenimiento – MMG.....</i>	55
Anexo 03. Cuadro de control de Recarga de Gas Refrigerante R-134.....	56
Anexo 04. Pedido y Presupuesto de Herramientas para Bombas Móvil	58
Anexo 05. Cuadro de Carga de Gas Refrigerante por Flota y Modelo	59

Anexo 06. Cronograma de Capacitación de AC y Calefacción.....	60
Anexo 07. Cuadro de Cambio de Componentes de Camiones Mineros MMG ..	61
Anexo 08. Calculo de PCR de Componentes Críticos de Camión Minero.....	62
Anexo 09. Procedimiento de Mantenimiento de Equipo Móvil	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Organización Actual de la Empresa JP Ingeniería y Servicios	4
Gráfico 2 Organización Actual del Departamento de Operaciones	5
Gráfico 3 Equipos Programados vs. Equipos no Programados	13
Gráfico 4 Control diario de Equipos Atendidos – MMG	15
Gráfico 5 Diagrama de Pareto por Tipo de Defectos	22
Gráfico 6 Pareto de Fallas por Componentes	29
Gráfico 7 Análisis Pareto - Causa Raíz de Válvula Solenoide	30
Gráfico 8 Análisis Pareto - Causa Raíz de Mangueras de Sistema AC	32
Gráfico 9 Análisis Pareto - Causa Raíz de Compresor	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz FODA.....	10
Tabla 2 Histórico de Intervenciones de Equipos Móviles 2020	11
Tabla 3 Recarga de Gas R-134a Julio - Diciembre 2020.....	14
Tabla 4 Presupuesto de Balones de Gas Refrigerante R134-a.....	14
Tabla 5 Tabla de Datos para un Diagrama Pareto	21
Tabla 6 Promedio de Mantenimientos Preventivos y Correctivos – 2020	25
Tabla 7 Reporte de Mantenimiento MMG - Febrero 2020	25
Tabla 8 Ponderación de Fallas del Sistema AC por Componentes.....	29
Tabla 9 Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Válvula Solenoide.....	30
Tabla 10 Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Gas Refrigerante R-134a.....	31
Tabla 11 Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Mangueras	31
Tabla 12 Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Compresor	32
Tabla 13 Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Componente de Faja	33
Tabla 14 Ponderación de Causa Raíz – Falla de Componentes críticos.....	33
Tabla 15 Plan de Acción - Exceso y Falta de Gas Refrigerante.....	37
Tabla 16 Plan de Acción - Suciedad y Contaminación del Sistema de AC.....	38
Tabla 17 Plan de Acción - Desgaste de Componentes Críticos	38
Tabla 18 Porcentaje de Disponibilidad de Equipos Móviles	39
Tabla 19 Cantidad de Equipos Atendidos	39
Tabla 20 Indicadores de Plan de Mantenimiento	40
Tabla 21 Mantenimiento Correctivos no Programados por Flota	41
Tabla 22 Rango de Recarga de Gas por Flota.....	41
Tabla 23 Proyectado de Reducción de Pedidos Adicional R134a.....	42
Tabla 24 Histórico de Intervenciones de Equipos Móviles 2021	46
Tabla 25 Promedio de Mantenimientos Preventivos y Correctivos – 2021	46
Tabla 26 Reducción de Costos por Envío Adicional de Gas Refrigerante	46
Tabla 27 Cronograma de Trabajo para Implementación de TSP	47

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1	Etapas de la Metodología DMAIC	19
Ilustración 2	Esquema Principal de Causa – Efecto	23
Ilustración 3	Diagrama Espina de Pescado - Diagrama 6M	24
Ilustración 4	Checklist de Mantenimiento de Equipo Móvil – MMG	26
Ilustración 5	WhatsApp de Mantto Mina - Equipo Móvil MMG	27
Ilustración 6	Formato de Clasificación de Fallas - JP ingeniería y Servicios ...	28
Ilustración 7	Diagrama Ishikawa de Falta y Exceso de Gas Refrigerante	34
Ilustración 8	Diagrama Ishikawa de Suciedad y Contaminación del Sistema ..	35
Ilustración 9	Diagrama Ishikawa de Desgaste De Componentes Críticos	36
Ilustración 10	Control de Recarga de Gas Refrigerante R134a	43
Ilustración 11	Temario para Capacitación de Personal JP	44
Ilustración 12	Listado de Componentes Críticos Flota de Acarreo	45
Ilustración 13	Datos Técnico de Filtro Secador	45

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

J.P. Ingeniera y Servicios S.R.L. comienza sus actividades en el rubro de climatización en el año 2007, dedicándose en sus inicios a la reparación y mantenimientos de equipos de generadores de calor como calderas industriales. Posteriormente brindó servicios de reparación de cámaras de frío para empresas dirigidas a la conservación de alimentos y productos químicos. Actualmente cuenta con 14 años brindando servicios de instalación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado y climatización, así como la venta directa de los equipos con marcas reconocidas mundialmente a distintos sectores del país, construcción, educación, bancario, salud, minería entre otros, por lo que cuenta con un área especializada al desarrollo de proyectos de sistemas de climatización así como la planificación de proyectos referentes al rubro con asesoría de instalaciones eléctricas, programación de controladores lógicos, entre otros.

Así mismo cuenta con un departamento de calidad encargado de dar seguimiento y controlar todos los trabajos realizados en la empresa de manera que se pueda comparar los resultados obtenidos mes a mes.

La empresa cuenta con instalaciones aptas para la realización de cualquier trabajo relacionado a equipos de aire acondicionado y calefacción, como fabricación soportes y sistemas de fijación en fierros, elaboración de conductos en planchas galvanizadas o inox, rejillas, portas filtros, etc. Dispone de técnicos altamente capacitados y dispuestos a ofrecer un servicio de calidad.

La empresa JP Ingeniería y Servicios busca que sus clientes cuenten con espacios y ambientes de confort, así como aportar en la cadena de valor de nuestros principales clientes, para lograr un alto beneficio económico y cumplir con los requerimientos de los mismos.

1.2. PERFIL DE LA EMPRESA O ENTIDAD

La empresa JP Ingeniería y Servicios es una empresa dedicada al rubro de climatización o sistemas HVAC (Heating, Ventilation, Air Contitioning) por sus siglas en inglés, desarrollando actualmente sus actividades en unidades mineras como Minera Las Bambas y Minera Chínalo Perú donde se ejecuta los mantenimientos preventivos y correctivos de aire acondicionado y climatización a equipos móviles (camiones, equipos auxiliares, perforados y palas), así como la instalación y mantenimiento de equipos fijos ubicados en las diferentes áreas, instalaciones y obras mineras (Salas eléctricas, Oficinas, campamentos, edificios, container, etc.).

Además, la empresa JP brinda el servicio de instalación y mantenimiento a equipos fijos en la empresa portuaria Terminal Internacional del Sur (TISUR) S.A, como a distintas empresas a nivel Sur y entidades Bancarias (Caja Arequipa).

Debido a la coyuntura actual la empresa JP Ingeniería y Servicios a ampliado sus servicios a organismos de salud, como instalación de sistemas de climatización para hospitales y clínicas, así como la instalación de plantas generadoras de oxígeno.

JP en este sentido la empresa a través de su amplia experiencia, conocimientos por intermedio de sus colaboradores buscan cumplir y brindar un ambiente de confort cumpliendo además las normas y requisitos del país y cliente.

1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD

1.3.1. MISIÓN

Atender las necesidades de nuestros clientes con personal competente, herramientas y materiales adecuados buscando mantener los más altos estándares de trabajo a través de la mejora continua, garantizando el sustento económico de la empresa y velar por la utilidad de los socios.

1.3.2. VISIÓN

Ser el referente en soluciones de sistemas de ventilación, refrigeración y aire acondicionado, reconocida por la calidad, innovación y flexibilidad de nuestros servicios, buscando la sostenibilidad de la empresa, así como socios estratégicos y el respeto hacia el medio ambiente.

1.3.3. OBJETIVO

Afianzar y ejecutar el servicio de mantenimiento de aire acondicionado oportunamente cumpliendo con los requisitos y plazos establecidos por el cliente desempeñando un trabajo de calidad para ser una empresa más competente en el mercado y aumentar el nivel de productividad del servicio.

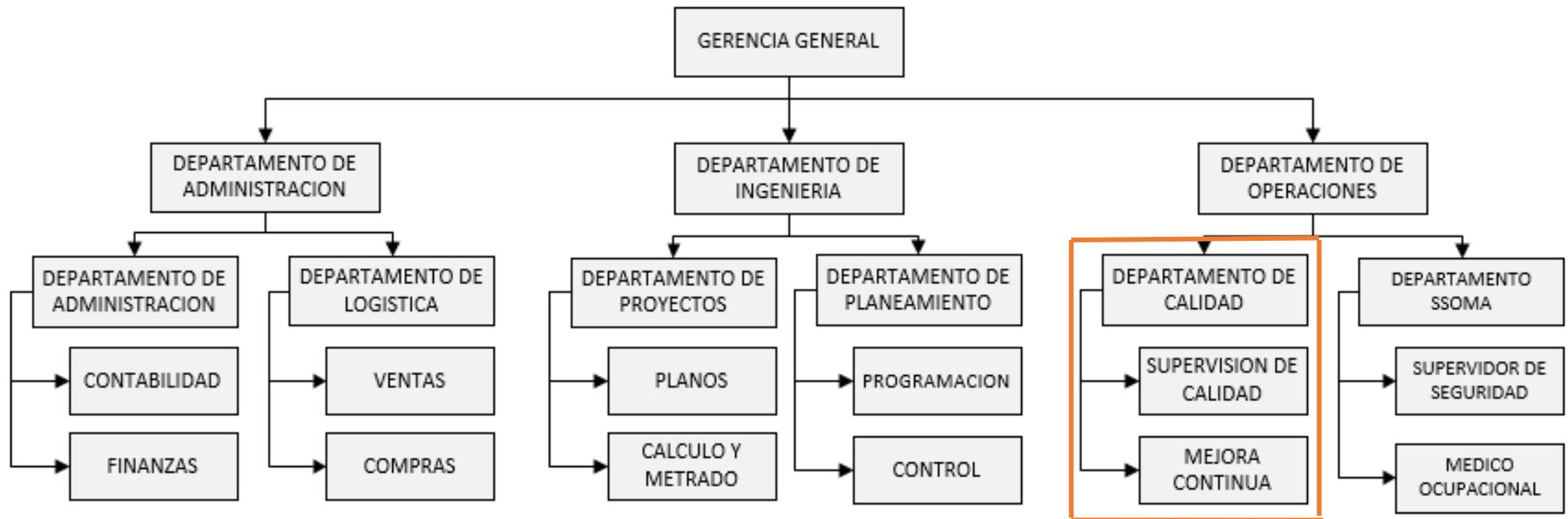
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA O ENTIDAD

La empresa JP Ingeniería y Servicios presenta una estructura funcional de tipo vertical, donde las responsabilidades recaen en cada autoridad en los diferentes niveles, permitiendo que cada departamento conozca y comunique las diferentes situaciones de toda la organización.

El presente trabajo estará enfocado en el departamento de: *“Departamento de Calidad”*.

Gráfico 1
Organización Actual de la Empresa JP Ingeniería y Servicios

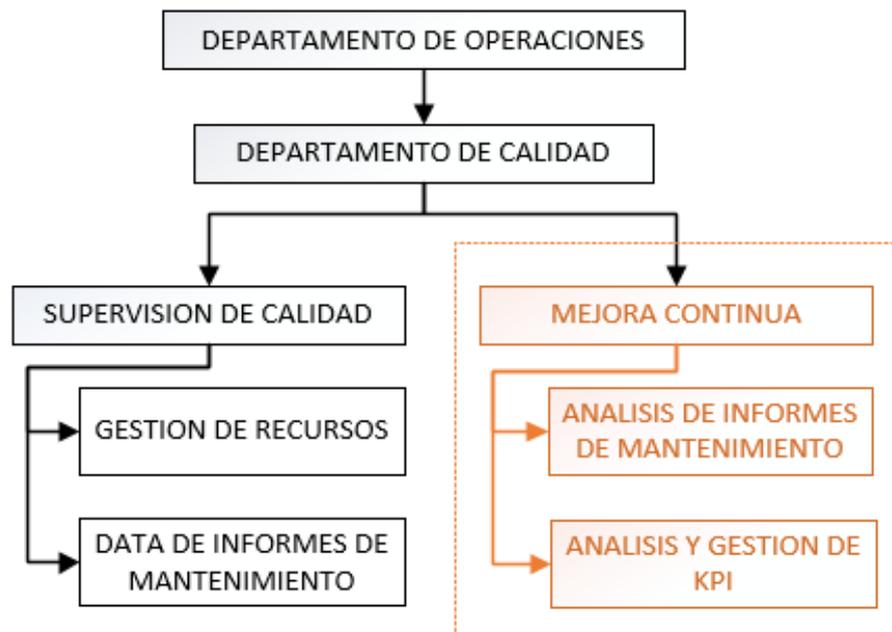
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE JP INGENIERIA Y SERVICIOS SRL



El departamento administrativo donde se desarrollan actividades contables y financieras que en conjunto verifican y controlan el flujo de dinero, así mismo el área logística encargada de adquirir y ofrecer los recursos necesarios para el desarrollo del servicio, Dpto. de Ingeniería quienes definen, planean y controlan los servicios a prestar, el Dpto. de Operaciones conformado por gestores de Calidad y SSO encomendados de la puesta en marcha del servicio y cumplimiento de requerimientos del cliente.

Gráfico 2
Organización Actual del Departamento de Operaciones

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE OPERACIONES



1.4.1. DEPARTAMENTO DE CALIDAD: Es el encargado de la mejora continua de los servicios con los clientes y de los procesos dentro de la empresa a través del análisis de información relevante del mantenimiento de los equipos HVAC¹ para posteriormente controlar los KPI² de mantenimiento y la gestión de los mimos para optimizar y mejorar el servicio y disminuir los errores que se presentan en su ejecución.

1.4.1.1. ANÁLISIS DE INFORMES DE MANTENIMIENTO:

Este proceso se encarga de analizar los trabajos diarios que se ejecutan en campo, esta información detallada brinda información necesaria para conocer el estado final del equipo, además de saber si se encuentra algún componente deteriorado o con averías en el sistema, de

¹ Heating, Ventilation, Air Contitioning (*Es un sistema de climatización y ventilación*).

² Indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento.

manera que se pueda llevar un control para futuros mantenimientos o evitar posibles fallas.

1.4.1.2. ANÁLISIS Y DE GESTIÓN DE KPI:

El departamento de calidad dentro de la mejora continua se encarga del

análisis del rendimiento de distintos factores dentro del mantenimiento de equipos de aire acondicionado y cumplimiento de los objetivos dentro de esta dependencia, así mismo se encarga de generar e implementar planes de mejora para gestionar los indicadores que se encuentren fuera de los resultados esperados.

1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA O ENTIDAD

1.5.1. ANÁLISIS INTERNO Y EXTERNO DE LA EMPRESA - FODA

Para conocer las fortalezas y debilidad (aspectos internos y propios de la empresa) así como las oportunidades y amenazas (aspectos externos, pero con influencia en la empresa) se utilizará la herramienta de Análisis FODA, para conocer la situación actual de la empresa a través del estudio de sus características internas y externas y la toma de decisiones para la mejora del servicio de mantenimiento.

1.5.1.1. FORTALEZAS

- Representantes y distribuidores autorizado de las principales marcas relacionadas a los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, además realizamos el soporte técnico de proyectos derivados de estos proveedores.
- Infraestructura propia para la evaluación y reparación de equipos, así como la fabricación de accesorios para la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación.

- 14 años de experiencia en el mantenimiento, instalación y desarrollo de proyectos de mejora de equipos de climatización en el sector minero e industrial.
- Desarrollo de sistemas de control (programa de planeamiento e informes PHP) para el control diario de trabajos y servicios realizados en las diferentes sedes.
- Brindar garantía y soporte técnico de los equipos e instalación, como capacitación de funcionamiento, manuales, instructivos, etc.
- Poder adquisitivo y soporte de líneas de créditos por entidades financieras y principales proveedores, buen manejo de los activos dentro de la empresa ya que la compra y venta de equipos es fluida.

1.5.1.2. DEBILIDADES

- Bajo control del servicio de mantenimiento diario a equipos móviles y análisis del estado final de equipos intervenidos, para medir el rendimiento del servicio.
- Contratación de personal poco capacitado y apto para el perfil requerido por cliente, lo que genera una alta rotación de ingreso y salida de técnicos.
- Necesidad de contratar algunas partes del proceso, como conductores para el traslado de los técnicos a las diferentes áreas de trabajo lo que genera un gasto ya que estos no son valorizados, también a personal especializado en instalación y programación de controladores de temperatura.
- No se logra cumplir el 100% del plan de programación semanales, lo que genera una indisponibilidad de los equipos en la zona de trabajo.
- Bajo control de la rotación de los principales consumibles utilizados en el servicio de mantenimiento de equipos mineros.

1.5.1.3. OPORTUNIDADES

- Alianzas estratégicas con empresas suministradoras (Sigma) de los principales repuestos y componentes críticos de equipos de aire acondicionado en minería.
- Crecimiento de la Industria de climatización en el sector minero debido a la coyuntura actual. (Cov-Sar2), como instalación de equipos HVAC en módulos para personal, oficinas, tópicos temporales, etc.
- Creación de un área de capacitación constante del personal técnico de la empresa y la innovación de metodología en
- Adquisición de nuevas tecnologías eco amigables y más eficientes, que permite la mejora de la imagen de la empresa frente a la competencia y cumplir con la normativa legal.
- Ampliar la cobertura del servicio en el sur del país.
- Adquisición y capacitación del personal del departamento de calidad en sistemas de análisis estadísticos para control y medir el desempeño del servicio de mantenimiento, ya que actualmente se trabaja con sistemas básicos.

1.5.1.4. AMENAZAS

- Alza del dólar por la coyuntura actual del país y el incremento del costo de equipos, por lo que las ventas directas disminuirían.
- Subcontratación de proveedores de componentes y repuestos críticos por cliente, por lo que las ventas directas y fidelización de cliente y proveedor se vería afectada.
- Inestabilidad e incertidumbre política y económica en el país.
- Escases de mano de obra especializada, genera un retraso y sobre costo en la habilitación para el ingreso a

operaciones mineras, debido a que el personal tiene que recibir capacitaciones y entrenamiento.

➤ Contagios de enfermedades infecciosas de los trabajadores, lo que genera un desorden en la rotación programada y se requiere subcontratar personal o no cubrir las guardias según contrato con cliente.

Matriz FODA del departamento de calidad para mejorar las fallas que se presentan en los mantenimientos de aire acondicionado y la propuesta de estrategias según el análisis entre las principales características de los factores interno y externo de la empresa.

Tabla 1
Matriz FODA

	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
	<p>F1. Representantes y distribuidores autorizado de las principales marcas en sistemas de climatización.</p> <p>F2. Infraestructura propia.</p> <p>F3. Experiencia en el servicio de mantenimiento e instalación de equipos de climatización.</p> <p>F4. Programas de planificación e informes (PHP).</p> <p>F5. Garantía y soporte técnico al cliente.</p> <p>F6. Poder Adquisitivo y líneas de crédito.</p>	<p>D1. Bajo control de los mantenimientos diarios de equipos mineros.</p> <p>D2. Contratación de personal poco capacitado.</p> <p>D3. Contratación de terceros para cubrir parte de los procesos.</p> <p>D4. No se cumple el plan de programación.</p> <p>D5. Poco control de consumibles del servicio de mantenimiento.</p>
OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIAS (FO)	ESTRATEGIAS (DO)
<p>O1. Alianzas estratégicas con empresas de componentes críticos.</p> <p>O2. Crecimiento de la industria de climatización.</p> <p>O3. Creación de un área de capacitación.</p> <p>O4. Adquisición de tecnologías eco amigables.</p> <p>O5. Ampliar la cobertura del servicio en el sur del país.</p> <p>O6. Adquisición y Capacitación en nuevos programas de análisis estadísticos.</p>	<p>F1-O1: Consolidar y avalar una alianza con la empresa Sigma para la adquisición de componentes críticos para equipos móviles y fijo en minería.</p> <p>F2-F5-F6-O3: Elaborar un cronograma de capacitaciones bimensuales , según el análisis de fallas más recurrentes en el servicio de mantenimiento.</p> <p>F4-O6: Mejora de los programas PHP de la empresa y adquisición, capacitación en el programa Minitab para una gestión de desempeño del servicio de mantenimiento.</p>	<p>D1-D3-O6: Mejora de los programas PHP de la empresa y programación de reuniones semanales para el análisis del desempeño del servicio y elaboración de planes de acción para equipos críticos.</p> <p>D2-D3-O2-O3: Elaborar un Perfil de trabajadores según los requisitos de cliente y la capacitación continua en el servicio y nuevas metodologías de trabajo.</p> <p>D5-O6: Habilitar una función de control de consumibles mensuales en los programas PHP de la empresa para llevar un control de estos y su proyección para la correcta rotación en el servicio de mantenimiento.</p>
AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS (FD)	ESTRATEGIAS (DA)
<p>A1. Alza del dólar.</p> <p>A2. Ventas directas entre cliente y proveedores.</p> <p>A3. Inestabilidad política y económica en el país.</p> <p>A4. Escases de mano de obra especializada en HVAC.</p> <p>A5. Contagio de enfermedades infecciosas.</p>	<p>F1-A1: Afianzar las alianzas con los proveedores estratégicos para asegurar una venta directa y precios fijos durante el estado de emergencia.</p> <p>F1-F3-A2: Presentar un listado de componentes críticos y tiempo promedio de cambios a los principales clientes para generar un compromiso y fidelización del servicio de compra y venta de componentes y repuestos</p> <p>F6-A4: Capacitar e incentivar a los trabajadores actuales y potenciales para asegurar su permanencia y mejora técnica a lo largo de la prestación del servicio.</p>	<p>D1-D2-A2: Mejorar el control diario de los equipos intervenidos y realizar un análisis de componentes críticos, desempeño del personal, para analizar y elaborar un plan de acción para la mejora del servicio.</p> <p>D4-A5: Elaborar un cronograma de capacitaciones al personal para conocer los inconvenientes presentados en el servicio, analizar las causas y proponer planes de mejora.</p> <p>D3-A5: Cumplir con el túnel sanitario de desmovilización y movilización, y control periódico por parte del área de seguridad en los descansos del personal.</p>

Elaboración propia.

CAPÍTULO II

REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La empresa JP prestadora de servicios de aire acondicionado a equipos pesados en Minera las Bambas en el último año reportó que del total de mantenimientos realizados en un mes a los equipos un promedio del 26% corresponde a mantenimientos correctivos no programados o equipos en emergencia reportados por los operadores, estos equipos presentan por lo general fallas tanto en el sistema de aire acondicionado como calefacción.

Tabla 2
Histórico de Intervenciones de Equipos Móviles 2020

AÑO 2020	EQUIPOS ATENDIDOS EN EL MES	EQUIPOS NO PROGRAMADOS ATENDIDOS EN EL MES	% DE EQUIPOS NO PROGRAMADOS ATENDIDOS
Enero	202	47	23%
Febrero	164	30	18%
Marzo	176	55	31%
Abril	81	25	31%
Mayo	144	35	24%
Junio	199	39	20%
Julio	168	41	24%
Agosto	126	45	36%
Setiembre	158	41	26%
Octubre	223	56	25%
Noviembre	204	62	30%
Diciembre	214	48	22%
PROMEDIO DE ATENCIONES	172	44	26%

Elaboración Propia

JP ingeniería realiza mantenimientos de aire acondicionado con el fin de contribuir con su disponibilidad en operaciones mineras y prevenir las fallas del sistema para evitar paradas no programadas, las recurrentes fallas presentadas en los equipos ha generado un incremento en las intervenciones diarias ya que los equipos programados no son atendidos en su momento y estos son colocados en espera, generando el incumplimiento del plan semanal y a su vez deficiencias en la calidad del servicio.

Como resultado se está produciendo un sobre costo en la empresa debido al recurrente envío de consumibles para atender esta demanda de equipos, además se tiene conocimiento por parte de la supervisión en campo que durante las reuniones diarias cliente continuamente presenta quejas por el servicio prestado y las paradas de los equipos críticos, tomando en consideración que se está próximo al vencimiento del contrato y la posibilidad de la renovación del mismo, así como la ampliación del servicio a otras áreas dentro de Minera las Bambas , se debe tomar acciones de mejora y realizar un análisis de las fallas y las causas de las mismas.

La calidad de un servicio permite fidelizar a clientes actuales y potenciales además se convierte en la carta de presentación de la empresa y causa una imagen positiva que no genera costos en las empresas, por otro lado, la falencia en la calidad del servicio de las empresas crea desventaja competitiva con su entorno.

La mejora continua y los indicadores de desempeño dentro de una compañía es importante ya que permite la evaluación periódica de los procesos, detectar errores, desperdicios en los procesos de mantenimiento tanto de recursos (materiales, consumibles, mano de obra) como de tiempo que generan costos innecesarios lo que conlleva a desarrollar y reconocer oportunidades de mejora para optimizar y controlar el servicio y la satisfacción de los clientes internos y externos de la empresa.

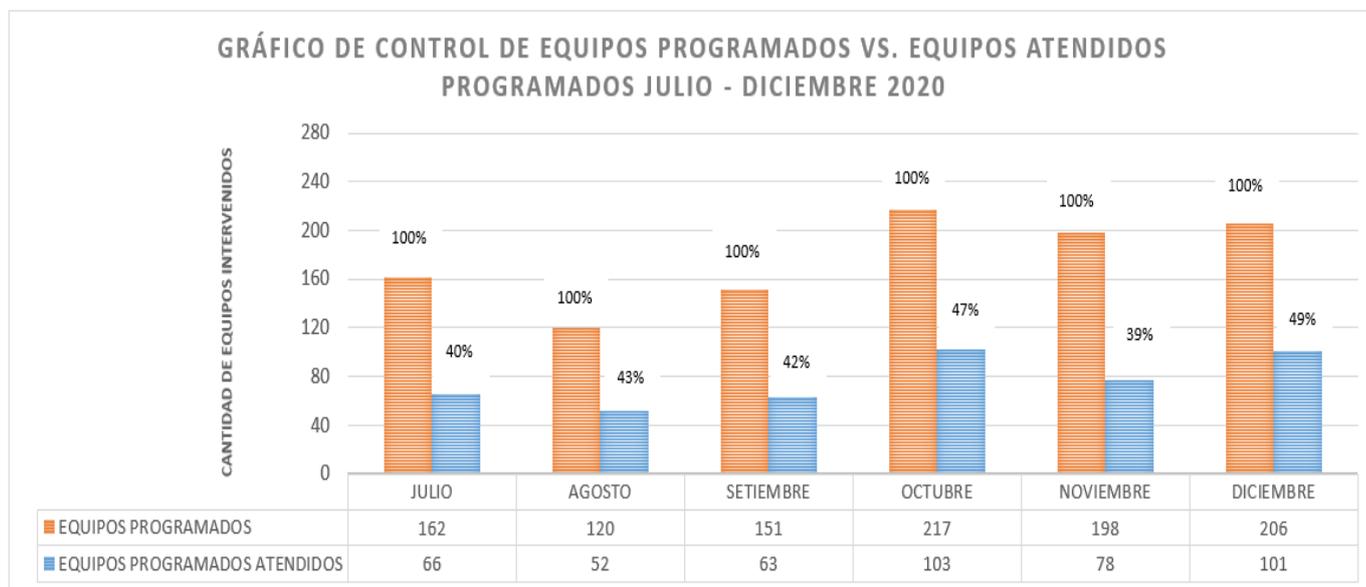
El presente trabajo de suficiencia profesional pretende resolver esta problemática identificando la causa raíz de los inconvenientes en cuestión para disminuir las fallas presentadas en el servicio, mejorar la disponibilidad de los equipos, optimizar los recursos y reducir los costos vanos del servicio de mantenimiento de aire acondicionado en minera las Bambas.

2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Actualmente JP ingeniería y servicios busca convertirse en una empresa de clase mundial para enfrentar la demanda, cambios y competidores para mantener la rentabilidad de la compañía y asegurar su permanencia en el mercado, de manera que pueda expandir su servicio hacia otros rubros como mantenimiento de equipos de aire acondicionado en Salas TI y comunicación, capacitaciones virtuales en sistemas de aire acondicionado, venta de componentes y accesorios críticos de equipos HVAC.

En el último semestre del 2020 se reportó que solo se estaba cumpliendo con un porcentaje promedio del 40% del total de equipos programados por mes, lo que demuestra claramente que existe un déficit en el servicio, ya que el 60% corresponde a la atención de equipos no programados que presentan fallas en el sistema y la atención de aquellos equipos que están en cola o son reprogramados de meses anteriores, generando la molestia y frecuentes quejas por parte del cliente

Gráfico 3
Equipos Programados vs. Equipos no Programados



Elaboración Propia

El aumento de deficiencias en el sistema AC y calefacción está ocasionando que se utilice con mayor frecuencia gas refrigerante (insumo principal para lograr controlar o variar la temperatura en el equipo) lo que genera un sobre costo ya que este dispone de un presupuesto mensual el cual se está viendo afectado debido a los constantes pedidos y envíos a operaciones de este componente fuera del proyectado mensual. Para la realización del servicio se envían 5 balones de gas refrigerante para todo un mes asumiendo que en su mayoría 70% son utilizados en Mantenimientos Preventivos y un 30% (que equivale a 1 balón y medio aprox.) para habilitaciones de equipos y actividades en donde se necesite realizar la apertura de líneas de refrigeración.

Tabla 3
Recarga de Gas R-134a Julio - Diciembre 2020

MES	RECARGA DE GAS SIN BALANZA		BALONES	PEDIDOS
	RECARGA DE GAS KG.	BALONES UTILIZADOS	RESTANTES PARA MP MENSUAL	ADICIONALES PARA EL SERVICIO MENSUAL
JULIO	23.50	2	3	1
AGOSTO	32.40	2	3	1
SETIEMBRE	43.30	3	2	2
OCTUBRE	59.38	4	1	4
NOVIEMBRE	73.66	5	0	4
DICIEMBRE	42.28	3	2	2
TOTAL				14

Tabla 4
Presupuesto de Balones de Gas Refrigerante R134-a

PEDIDO MENSUAL (6 BALONES DE GAS)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
GAS REFRIGERANTE R134-A	S/305.08	S/1,830.48
ENVIO AQP - CHALLHUAHUACHO	S/25.00	S/150.00
ENVIO CHALLHUAHUACHO - GARATIRA BRAVO 40	S/50.00	S/50.00
TOTAL	S/380.08	S/2,030.48

PROYECTADO MENSUAL GAS R134-A ES DE S/2030.48 SOLES

PEDIDO ADICIONAL	PRECIO UNITARIO POR ADICIONAL
COMPRA DE GAS REFRIGERANTE	S/305.08
ENVIO AQP - CHALLHUAHUACHO	S/35.00
ENVIO CHALLHUAHUACHO - GARATIRA BRAVO 40	S/50.00
TOTAL	S/390.08

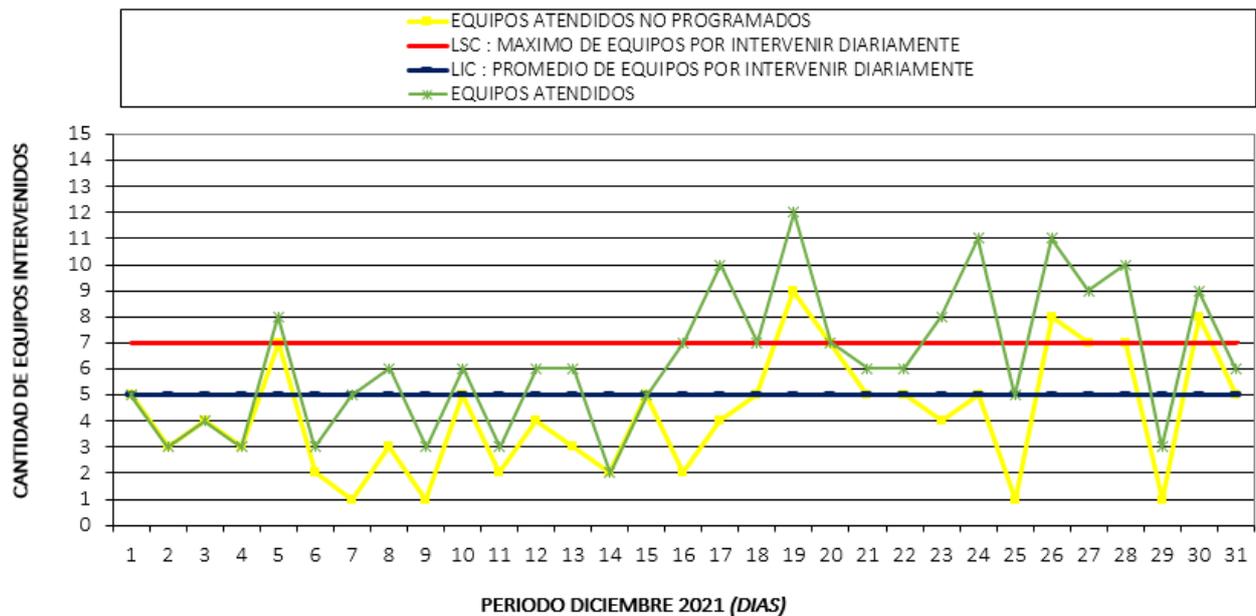
POR CADA ENVIO ADICIONAL DE UN BALON DE GAS R134-A SE INCURRE EN UN GASTO DE S/390.08 EN PROMEDIO

Tomando en consideración la **Tabla 3** en el último semestre del 2020 se solicitó 14 balones de Gas Refrigerantes R-134a como adicionales, según la cantidad proyectada y costo por pedido adicional mensualmente se ha incurrido en un sobre costo de S/. 561.22 soles.

Los equipos planificados por mina son de 5 diariamente 3 equipos para el turno día y 2 para el turno noche, debido a los equipos no programados que son atendidos se ha incrementado el número de intervenciones diarias lo que genera que no se atienda los equipos correctos y estos en un futuro ingresen por correctivos o fallas a falta del mantenimiento preventivo.

Gráfico 4
Control diario de Equipos Atendidos – MMG

Gráfico de Control Diario de Equipos Atendidos vs. Equipos Atendidos no programados



Además no se cumple con el procedimiento completo debido a que las intervenciones son rápidas para dar disponibilidad de los equipos, lo que provoca que muchos de estos equipos ingresen nuevamente al servicio, se cuenta con dos técnicos por turno y no se abastecen para realizar el mantenimiento cuando la cantidad de equipos sobrepasa el límite de programación o cuando se atienden 2 equipos a más en simultáneos, la indisponibilidad de una unidad móvil es perjudicial para cliente por lo que las continuas quejas están comprometiendo el trabajo realizado por la empresa.

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional pretende mejorar la eficiencia del servicio de mantenimiento, reduciendo las fallas a través de la propuesta de planes de mejora para corregir la problemática y mejorar la satisfacción de los clientes externos e internos de la empresa.

2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de mejora en la gestión de calidad para disminuir las fallas del servicio de mantenimiento de aire acondicionado en la empresa JP Ingeniería y Servicios S.R.L.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.3.2.1. Identificar y cuantificar las fallas más recurrentes en el servicio de mantenimiento.

2.3.2.2. Determinar las causas que generan las fallas en el servicio de mantenimiento.

2.3.2.3. Desarrollar y proponer planes de acción para reducir las fallas del servicio.

2.3.2.4. Plantear medidas de control e indicadores de mantenimiento para verificar la calidad del servicio.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO A DESARROLLAR

3.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

(Cruz, 2018)

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo la mejora en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Maquinarias S.A. utilizando la metodología DMAIC Six Sigma y con esto disminuir las fallas que presenta dicho proceso. El trabajo recolectó información cualitativa y cuantitativa realizando entrevistas a personal estratégico de la empresa y analizando el historial de duración de tiempo total del servicio, con estos datos y aplicando herramientas estadísticas se pudo conocer las causas principales que disminuyen valor al proceso.

Detectaron que era necesario realizar una programación de citas semanales y tope máximo de citas a si mismo se necesitaba realizar la capacitación al personal para que puedan realizar el servicio en el tiempo estimado propuesto además de que sean más eficientes y competitivos. Con esta metodología se logró reducir el tiempo promedio de servicio en 1.5 horas, lo que permitió poder programar un total de 12 citas diarias, también se redujo las fallas de 64728 defectos a 4660 defectos por millón con lo cual se logra no incurrir en costos adicionales al servicio y aumentar la productividad de la empresa.

(Espinoza, 2017)

Según la investigación tuvo como objetivo principal la mejora de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos de aire acondicionado; de manera que se logre cumplir con la programación de mantenimientos, reduciendo los paros no programados y la entrega del servicio lo cual permite incrementar la productividad en la empresa, la satisfacción del cliente y prolongar el buen funcionamiento de los equipos.

Propusieron el rediseño de sus procedimientos de trabajo y desarrollaron formatos de servicio para el mantenimiento de los equipos, control de intervenciones realizadas y obtener información de los mantenimientos realizados en un periodo de tiempo elaboraron un Plan de Mantenimiento Preventivo como historial del servicio prestado a cada equipo; con este estudio de trabajo se logró identificar los tiempos productivos e improductivos del servicio logrando optimizar en un 62% el ahorro de actividades que no generan valor para los mantenimientos preventivos y un 71% de mejora para mantenimientos correctivos. Lo cual provocó un aumento de la productividad de la empresa y la satisfacción de los colaboradores.

(Costta, 2015)

La presente investigación tiene como objetivo general el desarrollar un plan de mejora para el mantenimiento preventivo de aire acondicionado utilizando metodologías de gestión de calidad como Ishikawa y Pareto, con la finalidad de identificar las principales causas que generan que la prestación del servicio sea ineficiente, para luego poder clasificar cuál de ellas tiene mayor incidencias en el servicio mediante Pareto, esta información fue recolectada a través de entrevistas grupales donde cada miembro indicaba cual podría ser las posibles causas de las problemáticas de la empresa a través de la técnica brainsstorming, luego de reconocer los principales problemas a través de una lluvia de ideas, su clasificación y tabulación, se procedió a elaborar un plan de mejora por diferentes campos previamente seleccionados entre ellos Recursos Humanos y del Trabajo, Metodología del Trabajo y Gestión los cuales a su vez desencadenaban campos secundarios como por ejemplo falta de capacitación al personal, desmotivación en el personal, falta de procedimientos de trabajo, equipos y herramientas, que ayudaron a la empresa a mejorar la calidad del servicio y no incurrir en sobre costos y aumentar su rentabilidad.

3.1.2. BASES TEÓRICAS

3.1.2.1. METODOLOGÍA DMAIC – SIX SIGMA

Para la mejora o solución de problemas y dificultades dentro de la empresa es importante la aplicación de la metodología DMAIC sobre todo cuando se desconoce la causa que provoca este déficit en la empresa. Esta metódica de trabajo utiliza dos tipos de herramientas, aquellas que no requieren de métodos estadísticos las cuales pueden desarrollarse a través de esquemas, matrices o representaciones gráficas como el DAP o DOP y aquellas que, si requieren de métodos que cuantifiquen datos como paretos, gráficos de control, etc.

DMAIC propone un orden y estructura de estas herramientas para conseguir los objetivos propuestos para la solución de nuestra problemática. (Gonzales, 2003)

Para la aplicación de esta metodología es importante definir sus etapas:

Ilustración 1
Etapas de la Metodología DMAIC



1. Definir: En esta etapa se deberá definir la problemática y los riesgos posibles asociados a este, de igual manera se debe fijar metas y objetivos enfocados a las necesidades del cliente interno y externo.

- 2. Medir:** Se deberá cuantificar el problema definido y proponer medidas de control para realizar el seguimiento y verificar que se cumpla con los objetivos y metas esperadas.
- 3. Analizar:** Se deberá determinar las causas que generan el problema definido en la etapa 1 tomando en cuenta los datos obtenidos en la etapa 2, también se debe analizar los indicadores obtenidos (*reales*) y los que se esperaba obtener (*definidos*).
- 4. Mejorar:** Definir y proponer un plan de mejora o solución para disminuir o eliminar las causas del problema, estas mejoras y decisiones serán tomadas en conjunto con las partes interesadas de la empresa, se debe generar también un cronograma para fijar un horizonte de tiempo, de manera que se pueda controlar y verificar el cumplimiento de estos planes de acción.
- 5. Controlar:** En esta etapa final de la metodología se debe verificar que las soluciones y mejoras propuestas logren cumplir los objetivos propuestos, debemos asegurar que los planes de acción se realicen según las propuestas, se debe obtener información relevante para continuar identificando problemas potenciales e ir mitigándolos y mejorar el producto o servicio.

3.1.2.2. METODOLOGÍA PARETO

Esta metodología consta de un gráfico de barras verticales en donde se analizarán diferentes datos de forma ordenada en cuanto a la prioridad de las mismas, estos datos estarán distribuido de forma decreciente de izquierda a derecha, permitiendo evidenciar el nivel de importancia de los factores respecto a un problema.

La práctica y el uso adecuado del diagrama permite reconocer y discriminar las causas más importantes del tema para su posterior análisis, sobre todo cuando la cantidad de problemas o deficiencias son numerosas. (Rey, 2003)

Para elaborar un diagrama de Pareto se puede seguir las siguientes fases:

1. Definir el problema principal a analizar.
2. Clasificar y enumerar los problemas o causas del problema principal.
3. Elaborar un formato para el levantamiento de datos.
4. Sintetizar y estandarizar los datos extraídos en el formato elaborado.
5. Realizar una tabla de tabulación con la lista de datos, los totales por cada uno de los datos extraídos, el total de la acumulación de estos y calcular el porcentaje individual y acumulada.
6. Ordenar los datos de acuerdo a su cantidad de frecuencia de mayor a menor.

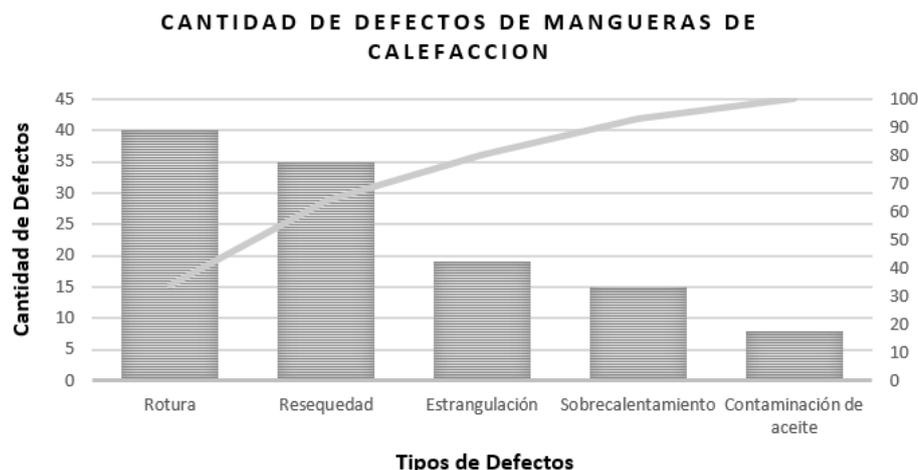
Tabla 5
Tabla de Datos para un Diagrama Pareto

TIPO DE DEFECTO	CANTIDAD DE DEFECTOS	% DE DEFECTOS	% DE DEFECTOS ACUMULADO
Rotura	40	34	34
Resequedad	35	30	64
Estrangulación	19	16	80
Sobrecalentamiento	15	13	93
Contaminación de aceite	8	7	100
TOTAL	117	100	

En la **Tabla 5** se desarrolló la tabulación de los defectos más recurrentes en mangueras de calefacción del sistema de AC, estos datos están ordenados de forma decreciente y se realizó el cálculo de los porcentajes acumulados.

7. Dibujar o graficar el diagrama con los ejes:
 - Eje Vertical Izquierdo: Enumeración de cantidad de datos.
 - Eje Vertical Derecho: Enumeración porcentual acumulada de datos.
 - Eje Horizontal: Datos anteriormente clasificados de forma ordenada decreciente.
8. Graficar la curva de porcentaje acumulado.

Gráfico 5
Diagrama de Pareto por Tipo de Defectos



En el Gráfico 5 se representa las fallas más significativas para mangueras. Se puede apreciar que los 3 primeros tipos de defectos son considerados los datos más relevantes, generando el 80% de fallas en este componente.

3.1.2.3. METODOLOGÍA ISHIKAWA

La metodología Ishikawa está orientado a reconocer y analizar las causas de un fallo o problema, a partir del estudio y observación de distintos factores para ser plasmados mediante un gráfico. Conocido como “Espina de Pescado”.

Esta herramienta proporciona un conjunto de posibles causas al problema en investigación, es necesario realizar este método con un grupo de trabajo de distintas áreas para generar previamente, una lluvia de ideas para clasificar y ordenar los distintos puntos de vista de cada persona, que serán clasificadas y ordenadas en los cinco factores, es por ello que esta herramienta es llamada también las 6M de Ishikawa”. (Baud, 2016)

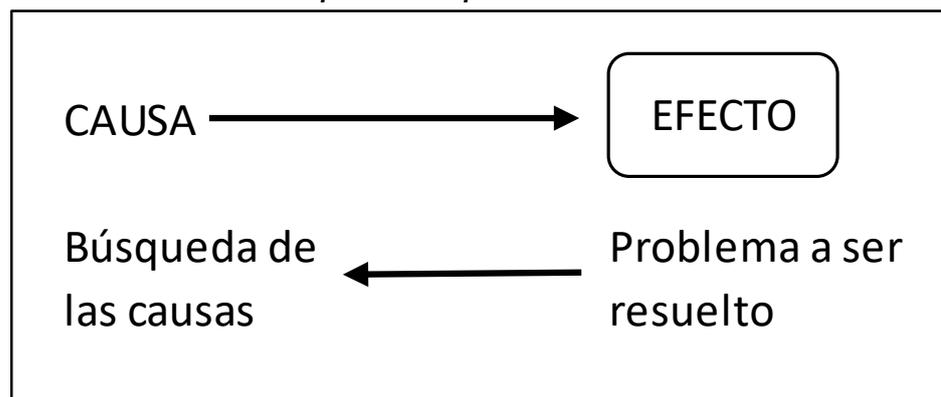
Estos 5 factores o grupos de familia son:

- **Materiales:** Componentes, Consumibles, Materiales utilizados en el servicio de mantenimiento.
- **Métodos:** Procedimientos de trabajos, Instructivos, Flujo de Trabajos, IPERC.

- **Mano de Obra:** Recursos humanos, Aptitudes y Actitudes del personal Técnico y Administrativo.
- **Maquinaria:** Instrumentos, Equipos y herramientas que ayudan a realizar el servicio de mantenimiento.
- **Medida:** Medidas de control para asegurar la calidad, dimensiones o especificaciones del mantenimiento.
- **Medio Ambiente:** Factores externos en donde se realiza el trabajo.

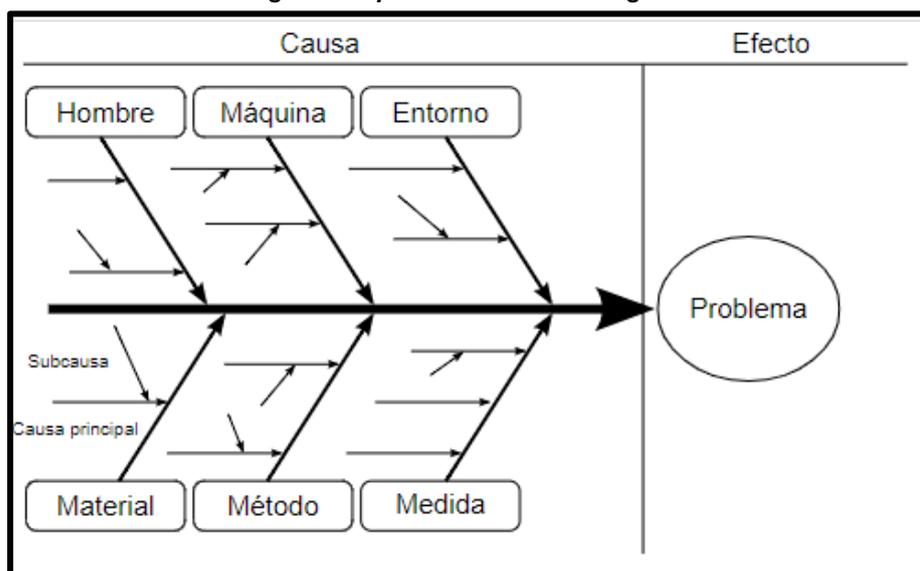
El punto de partida para la representación del diagrama Ishikawa es un esquema simple entre la relación de las causas posibles que serán determinadas en lo posterior y su efecto que es el problema que se requiere eliminar o reducir.

Ilustración 2
Esquema Principal de Causa – Efecto



Después de haber definido el efecto en cuestión se procede a dibujar flecha de manera horizontal con la flecha apuntando al lado derecho y colocamos este efecto o problema en la parte inicial o cabeza de la “espina de pescado”, posterior a este paso se coloca las líneas correspondientes a las 6 familias que componen el espinazo del diagrama. Cabe recalcar que no es necesario la evaluación de estos 6 factores, se deben analizar aquellos que se observen o reconozcan en la lluvia de ideas previamente.

Ilustración 3
Diagrama Espina de Pescado - Diagrama 6M



Las causas determinadas en el diagrama permitirán conocer su procedencia para realizar una mejora en este factor y por consecuencia reducir o eliminar una a una las causas, bajo el principio que deben atacarse aquellas que generar mayor impacto en la situación problemática.

3.1.2.4. RELACIÓN DEL MÉTODO PARETO E ISHIKAWA

Estas dos herramientas de mejora continua y análisis de información están relacionadas ya que se complementan para poder sintetizar y encontrar una solución óptima de los problemas el método Pareto nos permite ordenar, reconocer y priorizar los defectos, con estos datos se analizar la causa raíz que originan el 80% de dificultades.

3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.2.1. DEFINIR

Como se describió en el capítulo II actualmente la empresa JP presenta deficiencias en el servicio de mantenimiento de aire acondicionado a equipos móviles en minera las bambas, el alto incremento de atención de equipos no programados revela que la causa principal es que no se brinda un mantenimiento preventivo óptimo a las unidades.

El 70% de equipos intervenidos mensualmente corresponde a mantenimientos preventivos, mientras que el restante a mantenimientos correctivos por fallas en el sistema de AC o calefacción.

Tabla 6
Promedio de Mantenimientos Preventivos y Correctivos – 2020

AÑO 2020	EQUIPOS ATENDIDOS EN EL MES	MANTTO PREVENTIVO	MANNTTO CORRECTIVO	% DE MANTTO PREVENTIVO
Enero	202	155	47	77%
Febrero	164	134	30	82%
Marzo	176	121	55	69%
Abril	81	56	25	69%
Mayo	144	109	35	76%
Junio	199	160	39	80%
Julio	168	127	41	76%
Agosto	126	81	45	64%
Setiembre	158	117	41	74%
Octubre	223	167	56	75%
Noviembre	204	142	62	70%
Diciembre	214	166	48	78%
PROMEDIO DE ATENCIONES	172	128	44	74%

Tabla 7
Reporte de Mantenimiento MMG - Febrero 2020

REPORTE DE MANTENIMIENTO FEBRERO 2020							
ITEM	FECHA	TURNO	EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	DESCRIPCION BREVE DEL TRABAJO
1	01/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT007	930E	KOMATSU	PM
78	15/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT007	930E	KOMATSU	Reparacion del sistema electrico de compresor
82	16/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT024	930E	KOMATSU	PM
139	24/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT024	930E	KOMATSU	Presostato en mal estado

Cabe resaltar que muchos equipos son intervenidos es más de una ocasión en un periodo de 30 días cuando su rotación normal oscila entre los 100 – 120 días al año. Como se puede observar en la tabla 6 los equipos HT007 y HT024 en un periodo mensual fueron intervenidos dos veces, como se aprecia en el adjunto el segundo ingreso fue por fallas en el sistema eléctrico y componentes críticos del sistema. En el **Anexo 01**, se puede visualizar el Reporte de Mantenimiento del mes de febrero 2020 en donde el 30% de estas intervenciones corresponde al recurrente ingreso de equipos por

fallos cuando el servicio fue brindado con anterioridad, es necesario realizar un análisis profundo de las fallas más críticas para dar solución a esta problemática.

Estas fallas recurrentes e intervenciones no programadas traen como consecuencia la incomodidad del cliente, no cumplir con la programación mensual de equipos, aumento de intervenciones diarias y la generación de un sobre costo en él envió recurrente de consumibles para la atención del servicio.

3.2.2. MEDIR

En esta etapa se detallará el proceso de recolección de datos del mantenimiento de aire acondicionado de minera las bombas, así como su cuantificación para poder continuar con el análisis de los fallos en el servicio.

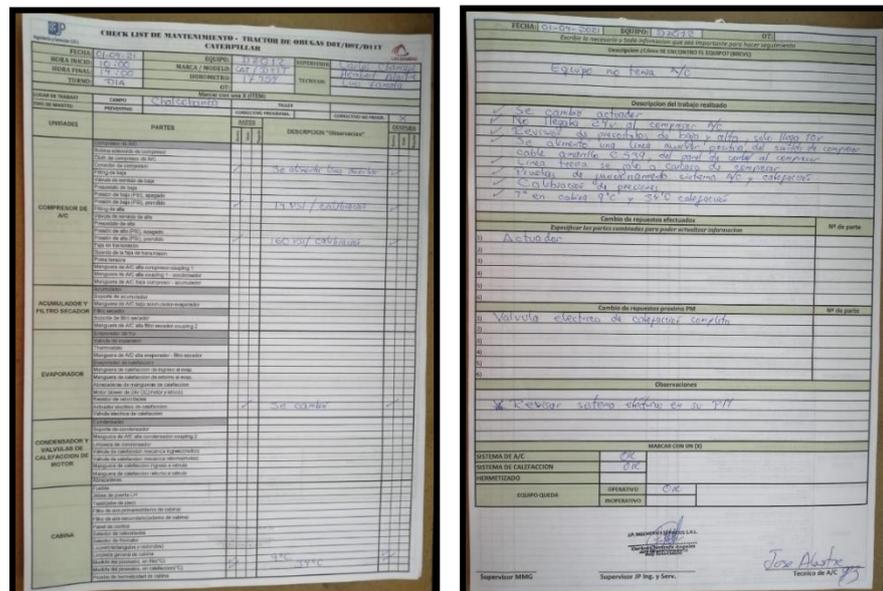
La información para el desarrollo del presente trabajo de suficiencia es obtenida y procesada de la siguiente manera:

3.2.2.1. Recolección de datos

➤ Checklist de Mantenimiento:

Este formato detalla, todos los componentes involucrados en el sistema de aire acondicionado de los distintos equipos que se encuentran en operaciones, en este documento los supervisores de campo describen el trabajo realizado en campo, el estatus de los componentes, las mejoras o recomendaciones y el estado final del equipo.

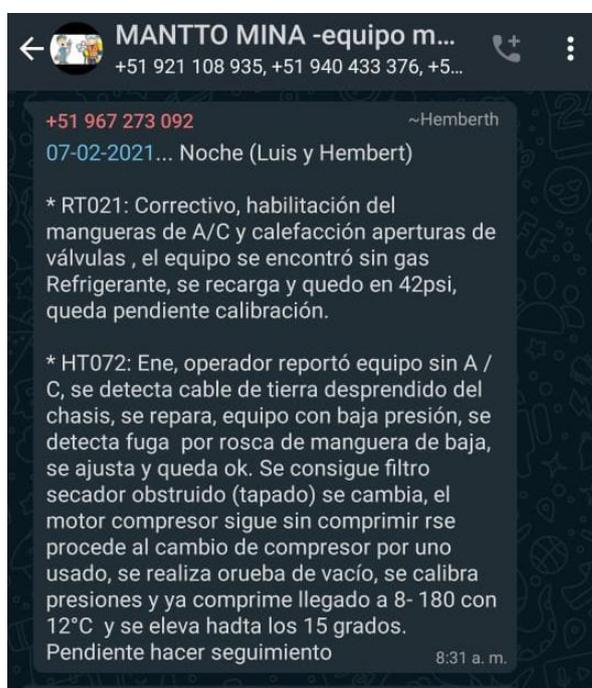
Ilustración 4
Checklist de Mantenimiento de Equipo Móvil – MMG



➤ WhatsApp de Mantto:

Este grupo de WhatsApp están incluidos los supervisores y técnicos de ambas guardias, los cuales envían un reporte breve de la intervención de los equipos en sus respectivos turnos, de manera que la otra guardia o turno tenga conocimiento del status del equipo y/o algún pendiente por realizar en caso el equipo intervenido ingrese nuevamente o sea relevado por falta de tiempo.

Ilustración 5
WhatsApp de Mantto Mina - Equipo Móvil MMG



3.2.2.2. Ingreso a Base de Datos:

JP actualmente cuenta con un programa diseñado para el ingreso de los reportes de mantenimiento y Whatsapp el programa tiene como nombre "informes.jpingenieria.pe", en este sistema genera reportes diarios, semanales, mensuales, anuales de los distintos servicios que ofrecemos, reportes del estatus final de los equipos, listado de componentes cambiados en un determinado periodo de tiempo, observaciones de las unidades y trabajos pendientes por realizar, con el objetivo de llevar un control del rendimiento del

servicio, así como un data maestra para analizar los distintas variables del servicio.

Este programa nos permite ingresar información como equipos y descripción detallada de los mismos como marca, modelo, n° de partes de componentes, trabajadores, fallas, riesgos, etc. **Anexo 02.**

3.2.2.3. Cuantificación de los Fallos por componentes

Para la cuantificación de los fallos se tomó en consideración un periodo de 6 meses (julio-diciembre del año 2020), se ingresó la información del mes de julio y agosto del 2020 debido a que el sistema de informes empezó a operar desde el mes de setiembre hasta la actualidad, posteriormente se descargó la data maestra de los checklist de mantenimientos del periodo en mención del Sistemas de Informes.

Se desarrolló un formato para la clasificación de las fallas, se determinó que el listado estaría dado por los componentes del sistema de aire acondicionado, debido a que en las intervenciones no planificadas se realizan cambios de diferentes elementos o por lo contrario la reparación del mismo.

Ilustración 6
Formato de Clasificación de Fallas - JP Ingeniería y Servicios

 Ingeniería y Servicios S.R.L.		FORMATO PARA CLASIFICACION DE FALLAS POR COMPONENTE - SISTEMA DE AC Doc.- GC-001-MAC								Fecha de Creación : 12/12/2020 Fecha de Revisión : 28/12/20		
REPORTE DE MANTENIMIENTO JULIO - DICIEMBRE 2020												
ITEM	FECHA	TURNO	EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	DESCRIPCION BREVE DEL TRABAJO	COMPONENTE	FALLA	CAUSA	STATUS	PERSONAL

En la *Ilustración 6* se aprecia el formato de clasificación de fallas por componentes, este listado de partes también está asociado a la falla por la que el componente fue intervenido y a su vez la causa

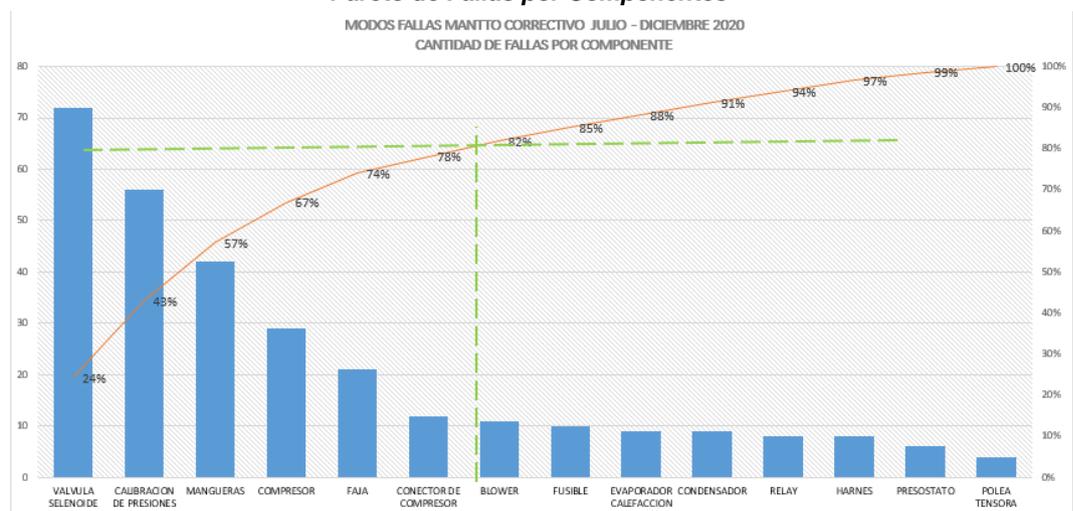
raíz que la provocho, en el formato también decidió considerar el equipo y su modelo debido a que existe unidades móviles que no presentan este problema cumplen con su mantenimiento periódico y no presentan problemas.

Tabla 8
Ponderación de Fallas del Sistema AC por Componentes

COMPONENTES DEL SISTEMA	CANTIDAD DE FALLAS	% DE FALLAS	% ACUMULADO
VALVULA SELENOIDE	72	24%	24%
CALIBRACION DE PRESIONES	56	19%	43%
MANGUERAS	42	14%	57%
COMPRESOR	29	10%	67%
FAJA	21	7%	74%
CONECTOR DE COMPRESOR	12	4%	78%
BLOWER	11	4%	82%
FUSIBLE	10	3%	85%
EVAPORADOR CALEFACCION	9	3%	88%
CONDENSADOR	9	3%	91%
RELAY	8	3%	94%
HARNES	8	3%	97%
PRESOSTATO	6	2%	99%
POLEA TENSORA	4	1%	100%
TOTAL DE FALLAS	297		

Como se visualiza en la *Tabla 8* los componentes fueron ordenados de mayor a menor en la columna (*Cantidad de Fallas*), también se puede conocer los fallos secundarios que se acumulan en 80% del problema principal en la columna (*% acumulado*) con estos datos se puede desarrollar un gráfico de Pareto como se muestra en el *Gráfico 6*.

Gráfico 6
Pareto de Fallas por Componentes



Después de la clasificación de componentes el gráfico de Pareto nos indica que para mejorar el 80% de la problemática es

necesario trabajar en los 6 componentes antes del punto de intersección del gráfico.

Los componentes a analizar según el estudio es: Válvula eléctrica de calefacción, Calibración de presiones, Mangueras, Compresor, Faja y Conector de Compresor.

3.2.2.4. Cuantificación de Causas de Fallas por Componentes

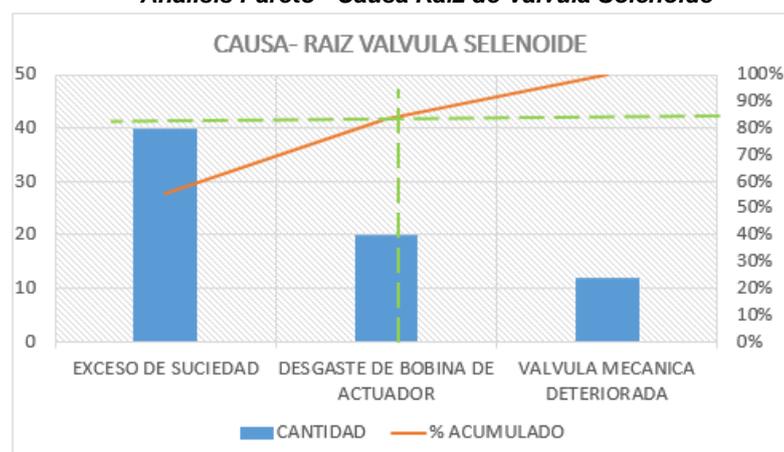
Del Formato de Clasificación de Fallas según la *Ilustración 6* y los resultados obtenidos del Diagrama Pareto del *Gráfico 6* se realizará el análisis de cada componente crítico resultante, para determinar las causas específicas y elaborar un plan de mejora para disminuir las fallas.

- **Válvulas Eléctricas de Calefacción:** Este componente regula la entrada de agua al sistema para el sistema de calefacción, la falla de este componente tiene como efecto la inoperatividad del sistema, el reporte de incidentes de este elemento se da sobre todo en el turno noche, debido a que la baja temperatura en campo requiere de su funcionamiento.

Tabla 9
Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Válvula Solenoide

FALLA - COMPONENTE	CAUSA-RAIZ	CANTIDAD	% CAUSAS	% ACUMULADO
VALVULA SELENOIDE	EXCESO DE SUCIEDAD	40	56%	56%
	VALVULA MECANICA DETERIORADA	20	28%	83%
	DESGASTE DE BOBINA DE ACTUADOR	12	17%	100%
TOTAL		72		

Gráfico 7
Análisis Pareto - Causa Raíz de Válvula Solenoide



De acuerdo a la *Tabla 9* se ponderó dos causas raíces que acumulan el 80% de la falla principal que da lugar a la *Gráfica 7* donde se aprecia dos motivos críticos (*Exceso de Suciedad y Desgaste de Bobina de Actuador*) que serán evaluadas mediante otras herramientas para solucionar el 80% del fallo principal.

- **Calibración de Presiones:** El componente principal de esta falla es el Gas Refrigerante R134a encargado de regular las temperaturas del sistema el gas excesivo produciría daños en otros componentes y la insuficiencia del gas produciría una deficiencia en el sistema o su inoperatividad.

Tabla 10
Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Gas Refrigerante R-134a

FALLA - COMPONENTE	CAUSA-RAIZ	CANTIDAD	% CAUSAS	% ACUMULADO
CALIBRACION DE PRESIONES	FALTA O EXCESO DE GAS REFRIGERANTE	56	100%	100%
	TOTAL	56		

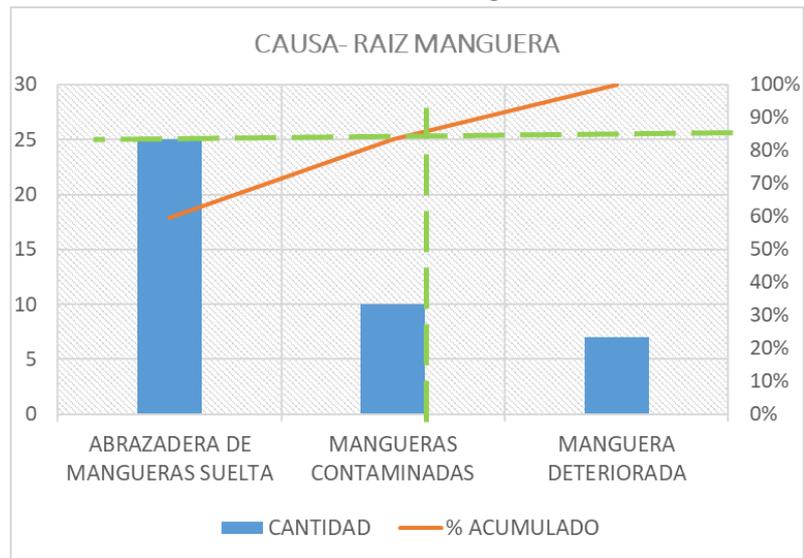
De acuerdo a la *Tabla 10* se ponderó una sola causa raíz que acumula el 100% de la falla principal este motivo será evaluado mediante otras herramientas para solucionar el 100% del fallo principal.

- **Mangueras de Sistema de AC:** Estos componentes son los conductos de Gas refrigerante R-134a que llevan este compuesto de regreso al compresor, la rotura y desgastes de estas producen la fuga de gas y la contaminación de líneas.

Tabla 11
Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Mangueras

FALLA - COMPONENTE	CAUSA-RAIZ	CANTIDAD	% CAUSAS	% ACUMULADO
MANGUERAS	ABRAZADERA DE MANGUERAS SUELTA	25	60%	60%
	MANGUERAS CONTAMINADAS	10	24%	83%
	MANGUERA DETERIORADA	7	17%	100%
	TOTAL	42		

Gráfico 8
Análisis Pareto - Causa Raíz de Mangueras de Sistema AC



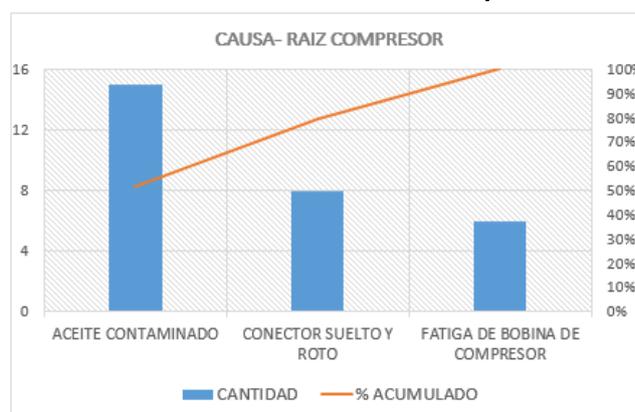
De acuerdo a la *Tabla 11* se ponderó dos causas raíces que acumulan el 80% de la falla principal que da lugar a la *Gráfica 8* donde se aprecia dos motivos críticos (*Abrazadera de Mangueras sueltas y Mangueras Contaminadas*) que serán evaluadas mediante otras herramientas para solucionar el 80% del fallo principal.

- **Compresor:** Este componente es la pieza fundamental del sistema de AC encargado de comprimir el refrigerante a baja presión y temperatura, para luego condensar el refrigerante a una presión y temperatura indicada o requerida.

Tabla 12
Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Compresor

FALLA - COMPONENTE	CAUSA-RAIZ	CANTIDAD	% CAUSAS	% ACUMULADO
COMPRESOR	ACEITE CONTAMINADO	15	52%	52%
	CONECTOR SUELTO Y ROTO	8	28%	79%
	FATIGA DE BOBINA DE COMPRESOR	6	21%	100%
TOTAL		29		

Gráfico 9
Análisis Pareto - Causa Raíz de Compresor



De acuerdo a la *Tabla 12* se ponderó dos causas raíces que acumulan el 79% de la falla principal que da lugar a la *Gráfica 9* donde se aprecia dos motivos críticos (*Aceite contaminado y conector suelto y roto*) que serán evaluadas mediante otras herramientas para solucionar el 80% del fallo principal.

- **FAJA:** Este componente es parte del compresor, un artículo que genera la transmisión mecánica a través de ruedas que provoca el movimiento y rotación de otro componente.

Tabla 13
Ponderación de Causa Raíz – de Falla por Componente de Faja

FALLA - COMPONENTE	CAUSA-RAIZ	CANTIDAD	% CAUSAS	% ACUMULADO
FAJA	DESGASTE DE FAJA	21	100%	100%
TOTAL		21		

De acuerdo a la *Tabla 13* se ponderó una sola causa raíz que acumula el 100% de la falla principal este motivo será evaluado mediante otras herramientas para solucionar el 100% del fallo principal.

Después de analizar las causas de las fallas de los componentes más críticos se realizó una nueva ponderación para conocer las causas más graves que afectan a la eficiencia y calidad del mantenimiento de aire acondicionado.

Tabla 14
Ponderación de Causa Raíz – Falla de Componentes críticos

CAUSA-RAIZ DE FALLO	CANTIDAD DE CAUSAS	% CAUSAS	% ACUMULAD
FALTA O EXCESO DE GAS REFRIGERANTE	56	25%	25%
EXCESO DE SUCIEDAD VALVULA SELENOIDE	40	18%	44%
ABRAZADERA DE MANGUERAS SUELTA	25	11%	55%
DESGASTE DE FAJA	21	10%	65%
DESGASTE DE BOBINA DE ACTUADOR DE VALVULA SELENOIDE	20	9%	74%
COMPRESOR CON ACEITE CONTAMINADO	15	7%	80%
VALVULA MECANICA DETERIORADA DE VALVULA SELENOIDE	12	5%	86%
MANGUERAS CONTAMINADAS	10	5%	90%
CONECTOR DE COMPRESOR SUELTO Y ROTO	8	4%	94%
MANGUERA DETERIORADA	7	3%	97%
FATIGA DE BOBINA DE COMPRESOR	6	3%	100%
	220		

De acuerdo a la *Tabla 14* se ponderó seis causas raíces que acumulan el 80% de los efectos de las fallas principales que da lugar a la *Gráfica 10* después de la reclasificación de las causas por fallos el gráfico de Pareto nos

indica que para mejorar el 80% de la problemática es necesario trabajar en los 6 efectos críticos antes del punto de intersección del gráfico.

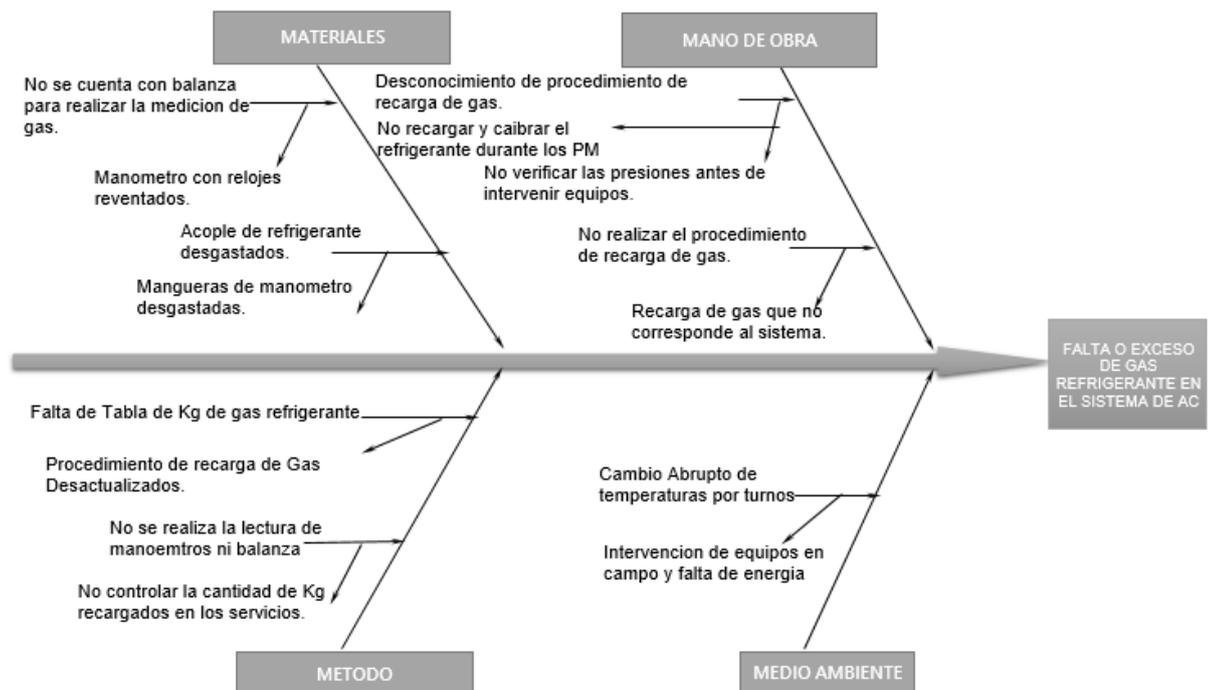
Las causas raíz analizar según el estudio es: *Falta o exceso de gas refrigerante - Exceso de suciedad válvula solenoide - Abrazadera de mangueras suelta - Desgaste de faja - Desgaste de bobina de actuador de válvula solenoide - Compresor con aceite contaminado.*

3.2.3. ANALIZAR

Se realizó una reunión con el departamento de proyectos, planeamiento y calidad con los cuales, a través de una lluvia de ideas, clasificaron los efectos (causa raíz de fallo de componentes críticos) de la **Tabla 14** en 3 categorías específicas para conocer las causas raíz que generan las fallas y déficit en el mantenimiento de aire acondicionado en equipos móviles de minera las Bambas.

3.2.3.1. Falta y Exceso de Gas Refrigerante.

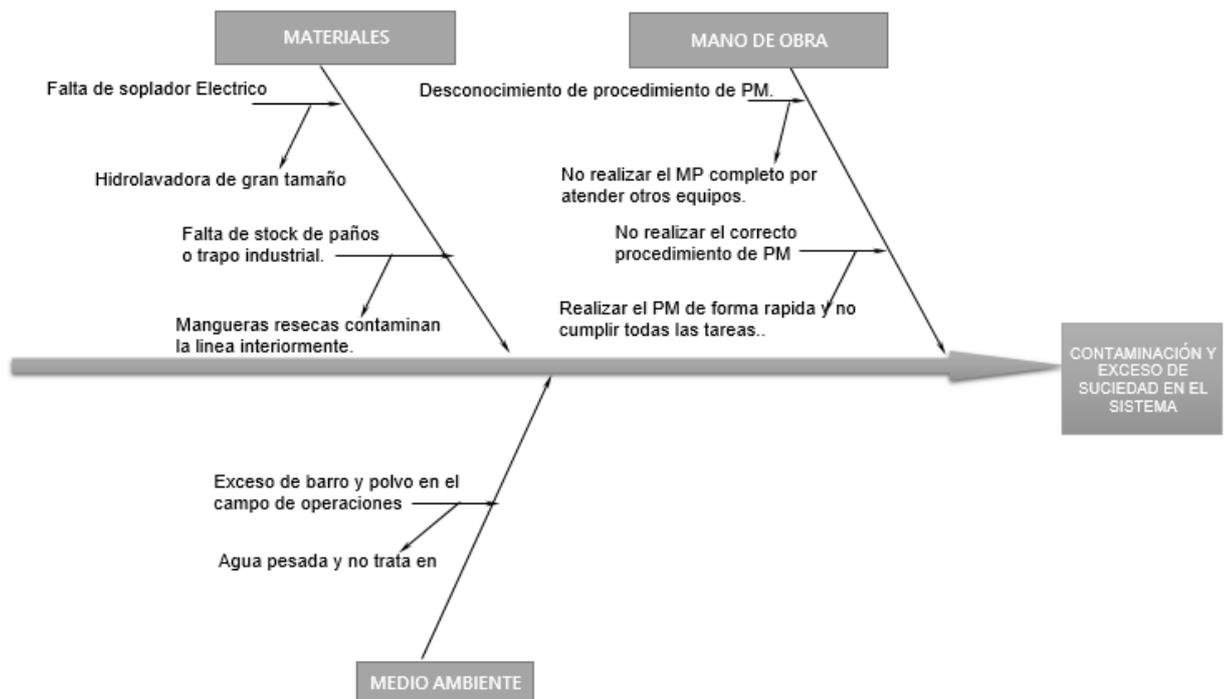
Ilustración 7
Diagrama Ishikawa de Falta y Exceso de Gas Refrigerante



Al analizar las causas raíces de este fallo utilizando la metodología de espina de pescado como se observa en la **ilustración 7** se encuentra problemas con los factores relacionados a materiales, mano de obra, métodos y medio ambiente. Obteniendo como causas principales la ausencia de herramientas de medición en el proceso de recarga de gas refrigerante, el bajo conocimiento del personal para realizar la recarga de gas y control de la cantidad suministrada al equipo.

3.2.3.2. Suciedad y Contaminación del Sistema de AC.

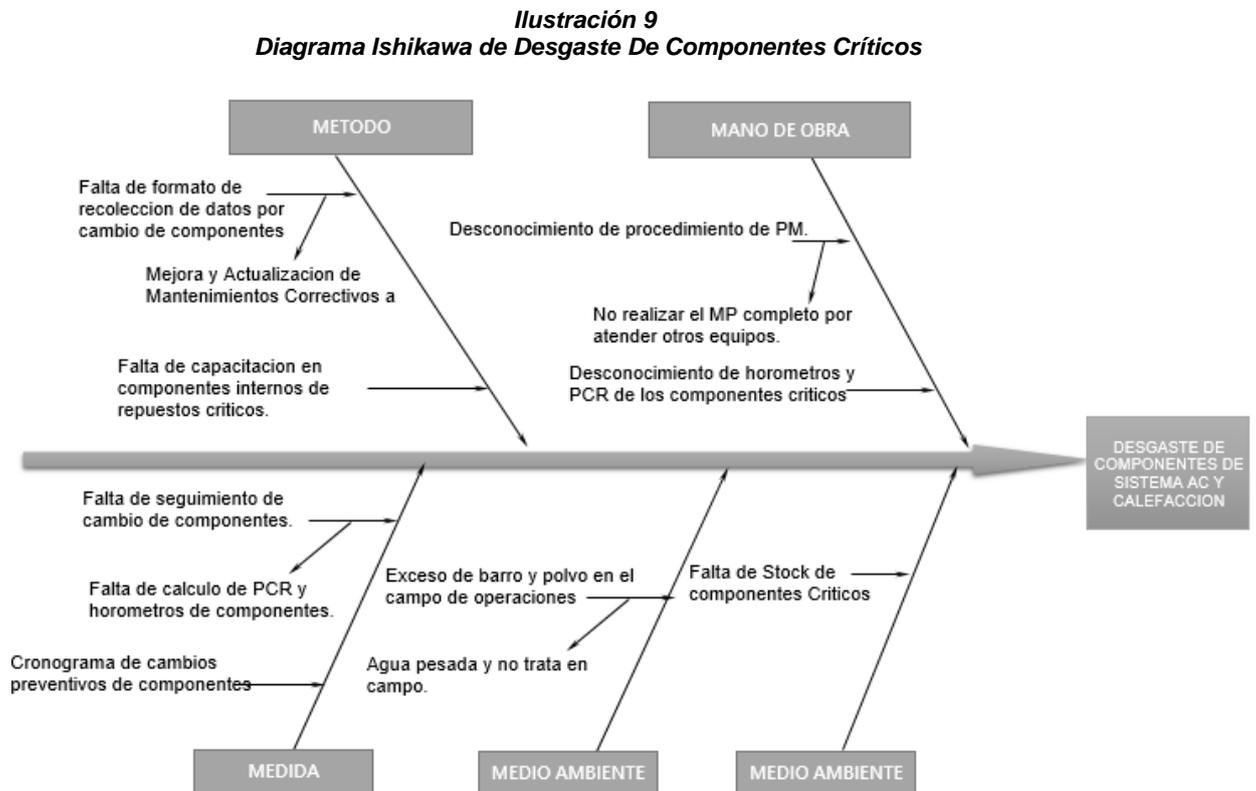
Ilustración 8
Diagrama Ishikawa de Suciedad y Contaminación del Sistema



Tras el análisis de las causas raíces de esta deficiencia, el estudio de los tres factores materiales, mano de obra y medio ambiente en el diagrama de Ishikawa evidencia que existe un bajo cumplimiento del procedimiento de MP, además componentes como mangueras al desintegrarse internamente desprenden contaminantes que fluctúan por las líneas el no contar con repuestos inmediatos

provoca que el sistema continúe sucio a pesar de realizar una limpieza interna.

3.2.3.3. Desgastes de Componentes Críticos



El análisis de las 5M de Ishikawa para el efecto de componentes críticos nos da a conocer que la causa principal de este fallo es debido principalmente a que no se cuenta con un cálculo de cambio preventivo de los componentes críticos del sistema, así mismo la falta de un buen procedimiento y correcto MP genera que se reduzca el tiempo de vida de los componentes, así mismo la falta de stock provoca que el componente falle y no prevenir el defecto.

3.2.4. MEJORAR

3.2.4.1. Plan de Mejora Falta y Exceso de Gas Refrigerante

El plan de mejora para la falta y exceso de gas refrigerante considera la compra de una balanza electrónica, para controlar los Kg. recargados y tener la certeza que el sistema tiene la cantidad necesaria para operar sin dificultad, en los últimos 6 meses del año

2020 como se ve en los **Anexos 03** se realizaron recargas con Kg. variados, con las herramientas necesarias y los pesos adecuados se obtendrá una mayor eficiencia del sistema. La elaboración de un cronograma de capacitaciones permitirá que los trabajadores realicen un adecuado proceso, para evitar fallas futuras. El plan se detalla en la **tabla 15**.

Tabla 15
Plan de Acción - Exceso y Falta de Gas Refrigerante

ITEM	CAUSA RAIZ	PLAN DE ACCION	RESPONSABLE	ENTREGABLE	ACCION
1	No se cuenta con instrumentos de medición de gas refrigerante R-134a.	Compra de balanza electrónica para Gas Refrigerante.	Área de Planeamiento y Área Logística	Balanza electrónica e Instructivo de funcionamiento	Inmediata
2	Procedimientos de trabajo desactualizados.	Elaborar cronograma y listado de capacitaciones.	Área de proyectos	Listado de procedimientos críticos y cronograma tentativo de capacitación.	Periódica
3	Desconocimiento del procedimiento de recargas de gas por parte del personal.				
4	Desconocimiento de cantidad de recarga de gas por modelo de equipo.	Búsqueda de pesos (Kg.) para recarga según catálogo de equipos.	Área de proyectos	Elaboración de tabla de recarga de Kg. De refrigerante por equipos.	Periódica

3.2.4.2. Plan de Mejora Suciedad y Contaminación del Sistema de AC

El plan de mejora para la Suciedad y Contaminación del Sistema de AC considera realizar una alianza estratégica con la empresa Six Sigma principal proveedor de repuestos de Aire Acondicionado para equipos móviles del sector minero, ya que al tener un stock de componentes críticos como lo son las mangueras su cambio oportuno reduciría la falla del componente y a su vez la contaminación del sistema. Así como la elaboración de un cronograma de capacitaciones en base a un listado de procedimientos básicos y críticos. Los detalles de mejora se describen en la **tabla 16**.

Tabla 16
Plan de Acción - Suciedad y Contaminación del Sistema de AC

ITEM	CAUSA RAIZ	PLAN DE ACCION	RESPONSABLE	ENTREGABLE	ACCION
1	No se cuenta con repuestos de componentes críticos.	Pactar una alianza de trabajo con la empresa Six Sigma.	Área Ventas	Stock de repuesto críticos.	Inmediata
2	Procedimientos de trabajo desactualizados	Elaborar cronograma y listado de capacitaciones	Área de proyectos	Listado de procedimientos críticos y cronograma tentativo de capacitación	Periódica
3	Desconocimiento del procedimiento de mantenimiento de AC				

3.2.4.3. Plan de Mejora Desgastes de Componentes Críticos

El plan de mejora para el Desgastes de Componentes Críticos considera realizar un análisis y cálculo de los PCR y horómetros de los componentes más críticos del sistema. De manera que un futuro se pueda realizar la predicción y mejora del programa de mantenimiento. A si mismo pactar una alianza estratégica con la empresa Six Sigma para realizar el cambio oportuno de los componentes con mayor frecuencia de cambios y la elaboración de un cronograma de capacitaciones en base a un listado de procedimientos básicos y críticos. El plan de mejora se detalla en la *tabla 17*.

Tabla 17
Plan de Acción - Desgaste de Componentes Críticos

ITEM	CAUSA RAIZ	PLAN DE ACCION	RESPONSABLE	ENTREGABLE	ACCION
1	Falta de datos de PCR y Horómetros de componentes críticos.	Listado y Calculo de PCR de componentes críticos.	Área de planeamiento.	Listado de componentes críticos y PCR por componentes.	Inmediata
2	Procedimientos de trabajo desactualizados.	Elaborar un cronograma y listado de capacitaciones.	Área de proyectos	Listado de procedimientos críticos y cronograma tentativo	Periódica
3	Desconocimiento del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo.	Apoyo remoto para detectar fallas utilizando planos eléctricos y mecánicos.		Disponibilidad de apoyo técnico remoto y detención de fallas en tiempo real	
4	No se cuenta con repuestos de componentes críticos	Pactar una alianza de trabajo con la empresa Six Sigma.	Área Ventas	Stock de repuesto críticos	Inmediata

3.2.5. CONTROLAR

En este punto se desarrolla la Propuesta de Indicadores para poder controlar el servicio de mantenimiento de aire acondicionado y las metas desarrolladas en cada propuesta de mejora en el punto 3.2.4 Mejoras, se describe a continuación los indicadores propuestos para la mejora del servicio y detención de fallas potenciales para la toma de acción inmediata.

3.2.5.1. Indicadores de disponibilidad

Tabla 18
Porcentaje de Disponibilidad de Equipos Móviles

OBJETIVO GENERAL	PROGRAMAS Y ACTIVIDADES	META	INDICADOR	PERIODO
DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS MOVILES	Análisis de datos de checklist de mantenimiento de aire acondicionado	>= 85%	N° de equipos Atendidos Operativos / N° de equipos Atendidos Total	MENSUAL
		<=5%	N° de equipos Atendidos Inoperativos / N° de equipos Atendidos Total	MENSUAL
		<=10%	N° de equipos Atendidos Observados / N° de equipos Atendidos Total	MENSUAL

Los indicadores presentados en la *Tabla 18* son requerimientos solicitados por cliente, para mantener la disponibilidad de los equipos móviles y no generar un sobre costo al área de mantenimiento del dueño de contrato del servicio y la propia empresa.

3.2.5.2. Indicadores de Cantidad de Mantenimientos

Tabla 19
Cantidad de Equipos Atendidos

OBJETIVO GENERAL	PROGRAMAS Y ACTIVIDADES	META	INDICADOR	PERIODO
ATENCIÓN DE EQUIPOS DIARIOS	Análisis de intervenciones diarias por turno trabajado.	<= 240	N° Total de Equipos Atendidos / Cantidad de días al mes	MENSUAL
		Turno Dia <= 5 Turno Noche <= 3	N° Total de Equipos Atendidos por Turno / Cantidad de equipos Atendidos Total	Diario

Los indicadores presentados en la *Tabla 19* muestran la cantidad de equipos que deberán ser atendidos en un periodo mensual y diario, por lo que un valor fuera de este rango se considera una desviación y se debe tomar las medidas de acción inmediatas es por eso que el control debe ser diario. Actualmente el indicador es de 11 equipos diarios.

3.2.5.3. Indicadores de Tipos de mantenimiento

Tabla 20
Indicadores de Plan de Mantenimiento

OBJETIVO GENERAL	PROGRAMAS Y ACTIVIDADES	META	INDICADOR	PERIODO
DISMINUCION DE PARADAS NO PROGRAMADAS	Análisis de intervenciones y seguimiento de plan de mantenimiento semanal	<= 85	N° Total de Mantenimientos Preventivos* 100/ Total de Equipos Atendidos	SEMANAL
		<= 15	N° Total de Mantenimientos correctivos * 100 / Total de Equipos Atendidos	SEMANAL

Los indicadores presentados en la *Tabla 20* muestran el porcentaje de mantenimientos preventivos atendidos semanalmente por lo que cualquier valor fuera de este rango se considera una desviación y se debe tomar las medidas de acción inmediatas es por eso que el control debe ser diario. Actualmente el indicador oscila en un 70%.

3.3. RESULTADOS

3.3.1. Resultados del Plan de Mejora – Exceso y Falta de Gas R134a

Según la *Tabla 15* para mitigar las causas raíces de este problema se solicitó el pedido de una balanza electrónica, así como un carrito transportador de herramientas y materiales **Anexo 04.**, así mismo el área de proyectos elaboró la búsqueda de las cargas según cada equipo, estas tablas de recargas de Kg. de gas refrigerante R-134a en el **Anexo 05.** son para equipos móviles CAT, debido a que según los análisis realizados en la *Tabla 21* los equipos que más representan fallas del sistema de AC son aquellos resaltados en celeste que acumulan el 86% del total de equipos intervenidos.

Tabla 21
Mantenimiento Correctivos no Programados por Flota

FLOTA	MANNTTO CORRECTIVOS NO PROGRAMADOS	% CORRECTIVOS NO PROGRAMADOS	% ACUMULADO
CAMION MINERO	139	42%	42%
TRACTOR DE ORUGAS	54	16%	58%
TRACTOR DE RUEDAS	26	8%	66%
EXCAVADORA	23	7%	73%
CARGADOR FRONTAL	21	6%	79%
MOTONIVELADORA	21	6%	86%
RETROEXCAVADORA	17	5%	91%
ENROLLADOR DE CABLES	10	3%	94%
RODILLO	6	2%	95%
PALA HIDRAULICA	6	2%	97%
CAMION LUBRICADOR	5	2%	99%
ENROLLADOR DE CABLES	4	1%	100%
TAL DE MANTTO NO PROGRAMADO	332		

Según las **Tabla 22** se puede apreciar que la recarga de gas por flota ha sido muy variable en el último año, en comparación a los datos brindados en el **Anexo 05**. Que poseen un dato fijo y una amplia diferencia sobre las cantidades que se venían recargando.

Tabla 22
Rango de Recarga de Gas por Flota

PROMEDIO DE KG. RECARGADO A EQUIPOS MOVILES CAT		
TIPO DE EQUIPO	MIN. DE KG.	MAX DE KG.
CAMION MINERO	1.6	3.5
CARGADOR FRONTAL	3	3.5
EXCAVADORA	1.9	2.3
MOTONIVELADORA	2.6	3.2
TRACTOR DE ORUGA	2.7	3
TRACTOR DE RUEDA	1.7	3.1

El departamento de calidad tras el análisis de estos rangos y su comparación con los entregables del departamento de proyectos, estimó una reducción de 64% de balones de gas fuera del presupuesto del último semestre del 2020. Lo que hubiera significado una reducción de los gastos realizados de S/. 3510.72.

Tabla 23
Proyectado de Reducción de Pedidos Adicional R134a

RECARGA DE GAS SIN BALANZA			BALONES RESTANTES PARA MP MENSUAL	PEDIDOS ADICIONALES PARA EL SERVICIO MENSUAL
MES	RECARGA DE GAS KG.	BALONES UTILIZADOS		
JULIO	23.50	2	3	1
AGOSTO	32.40	2	3	1
SETIEMBRE	43.30	3	2	2
OCTUBRE	59.38	4	1	4
NOVIEMBRE	73.66	5	0	4
DICIEMBRE	42.28	3	2	2
TOTAL				14

RECARGA DE GAS CON BALANZA			BALONES RESTANTES PARA MP MENSUAL	PEDIDOS ADICIONALES PARA EL SERVICIO MENSUAL
MES	RECARGA DE GAS KG.	BALONES UTILIZADOS		
JULIO	9.20	1	4	0
AGOSTO	16.40	1	4	0
SETIEMBRE	17.00	1	4	0
OCTUBRE	38.40	3	2	2
NOVIEMBRE	48.50	4	1	3
DICIEMBRE	15.80	1	4	0
TOTAL				5

En el mes de marzo se pudo observar que con el uso de la balanza y la considerable reducción de calibración de presiones por exceso o falta de gas refrigerante se realizó un consumo de aproximadamente un balón y medio, esta tendencia se viene presentando en los últimos meses de este año. Cabe resaltar que mensualmente se está dotando de 1 balón de gas refrigerante adicional en caso de emergencia generando mensualmente un costo de S/. 390.08.

Ilustración 10
Control de Recarga de Gas Refrigerante R134a

		MC	MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
		MCN	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO		
RECARGA DE GAS REFRIGERANTE R-134a MES DE MARZO					
TURNO	SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO		CÓDIGO	KG R 134
DIA	MC	HABILITACION DE EQUIPO		HT001	2.70
DIA	MC	RECARGA DE GAS POR CAMBIO DE COMPRESOR		EX003	1.10
NOCHE	MC	HABILITACION DE SISTEMA		HT070	2.70
DIA	MC	POR FUGA EN LA VALVULA DE ALIVIO DE COPRESOR		EX003	1.10
DIA	MC	CAMBIO DE COMPRESOR		GR021	2.10
DIA	MCN	PRESIONES BAJAS, CALIBRACION DE PRESIONES		GR021	2.10
NOCHE	MC	CAMBIO DE FILTRO SECADOR		HT070	2.70
DIA	MC	CAMBIO DE GAS DE R407 A R134		HT070	2.70
DIA	MCN	PRESIONES BAJAS, CALIBRACION DE PRESIONES		HT079	2.70
DIA	MC	CAMBIO DE POLEA DE FAJA		GR021	2.10
NOCHE	MC	MANGUERA CON FUGA POR CONECTOR DETERIORADO		DZ010	1.9
NOCHE	MC	HABILITACION DE SISTEMA		RT026	2.3
DIA	MC	MANGUERA CON FUGA POR CONECTOR DETERIORADO		LD005	1.9
DIA	MC	CAMBIO DE GAS DE R407 A R134		HT081	2.7
DIA	MC	FUGA DE GAS POR EVAPORADOR DAÑADO		HT082	2.7
NOCHE	MC	HABILITACION DE SISTEMA		LD001	1.9
TOTAL DE RECARGA DE GAS					19.50
CANTIDAD DE BALONES					1.4

3.3.2. Resultados del Plan de Mejora – Contaminación del Sistema

Para mitigar las causas raíces de este problema se solicitó al departamento de proyectos generar un listado de temas de capacitación en Aire Acondicionado **Ilustración 11** y el cronograma del mismo, el cual se llevó acabo en una semana para abordar todos los temas, al contar con 3 sedes de trabajo el tiempo total de capacitación fue 01 mes, así mismo se solicitó al área de planeamiento la elaboración y actualización del procedimiento de recarga de gas refrigerante y mantenimiento preventivo en equipos móviles **Anexo 09**.

El cronograma de capacitación para la empresa JP se encuentra detallado en el **Anexo 06**.

Ilustración 11
Temario para Capacitación de Personal JP

TIPO	PROCEDIMIENTOS Y CONOCIMIENTOS CRITICOS
T B E Á O S R I C I C A A	PRINCIPIOS TEORICOS DE FUNCIONAMIENTO A/C
	Sistemas de unidades y medidas. Conversiones
	Física Aplicada (Calor , Temperatura, Termodinamica, Hidráulica)
	Principios y conceptos específicos (Ciclo Basico de refrigeracion)
	Gases Refrigerantes
	Normativa en Instalaciones HVAC
	COMPONENTES DEL AC Y CALEFACCIÓN
	Compresor, Filtros de Aire, Acumulador, Evaporador, Etc.
	Componentes Eléctricos (CC y CA)
T P E R O Á R C I T A I C Y A	PROCEDIMIENTOS
	Seguridad e higiene en espacios de trabajo
	Utilizacion de Manifold e identificación de falla a traves de lectura
	Detección de Fugas de Refrigerante
	Manipulacion de gases refrigerantes
	Uso de herramientas de poder.
	Uso de herramientas manuales.
	EQUIPO MOVIL
	Pruebas de funcionamiento en equipo
	Procedimiento de prueba de Vacío en sistemas movil
Procedimiento de Carga de refrigerante en equipo movil	
Detección de Fugas en línea de Sistema	
Revisión de Faja transmision MOTOR-COMPRESOR	
Cambio y Mantenimiento de Compresor	
Cambio y Mantenimiento en Filtro Secador y Acumulador	
Mantenimiento en Filtros de Aire	
Inspección de línea Eléctrica	
Mantenimiento de Válvulas de Calefacción	
Inspección de Presostatos y Termostatos	

3.3.3. Resultados del Plan de Mejora – Desgaste de Componentes

Para mitigar las causas raíces de este problema se solicitó al departamento de proyectos generar un listado de temas de capacitación en Aire Acondicionado **Ilustración 11** y el cronograma del mismo, así mismo se solicitó al área de planeamiento la elaboración y actualización del procedimiento de recarga de gas refrigerante y mantenimiento preventivo en equipos móviles **Anexo 09**.

Se construyó un cuadro de control de cambios de componentes críticos según **Anexo 07**, y se realizó el cálculo de PCR de algunos repuestos, estos horómetros están siendo pivoteados en campo para dar veracidad a estos datos y a su vez recolectar mayor información para obtener una media más certera, los datos obtenidos en el **Anexo 09**. Seguirán siendo controlados para la mejora del mantenimiento preventivo.

Para la realización de este cuadro, como primera acción se desarrolló el listado de repuestos críticos del sistema AC

(**Ilustración 12**), como base de control se tomó la Flota de Camiones Mineros, debido a que esta es la más recurrente en presentar fallas, también se agregó el N° de parte de cada componente para poder solicitar el repuesto alterno o con la compañía encargada de la fabricación del repuesto.

Ilustración 12
Listado de Componentes Críticos Flota de Acarreo

COMPONENTE CRITICOS	N° DE PARTE
EVAPORADOR	274-5818
CONDENSADOR	334-2923
COMPRESOR(COMPRESSOR GP-REFRIGERANT)	464-9988
POLEA TENSORA	190-0642
FAJA (BELT-SERPENTINE)	353-3976
DEUSCH COMPRESOR(KIT RECEPTABLE)	102-8802
BLOCK FITTING (MANIFOLD ASS)	304-2740
PRESOSTATO ALTA (CLUTCH)	114-5333
PRESOSTATO BAJA(CLUTCH)	149-6371
MANGUERA CONDENSADOR-COUPLING	459-2590
MANGUERA(COUPLING-CONDENSADOR)	338-0036
MANGUERA(COUPLING-COMPRESOR)	338-0037
MANGUERA(COMPRESOR-COUPLING)	338-0038
MANGUERA ALTA EN CABINA	466-8008
MANGUERA BAJA EN CABINA	466-8009
VALVULA CALEFACCION	268-8769
ACTUADOR ELECTRICO	279-0850
FILTRO SECADOR(DRYER REFRIGERANT)	283-4237
MANGUERA CALEF.(494CM)	136-1953
MANGUERA CALEF-(558CM)	136-1953
CONJUNTO VENTILADOR	466-7341
BLOWER	320-6234
FILTRO AIRE INTERNO	107-0266
FILTRO AIRE EXTERNO	231-0167
CONTROL A/C(PANEL AS-CONTROL)	555-0643

Ilustración 13
Datos Técnico de Filtro Secador

Description	Connections Size & Type	Suggested System Tonnage				
		Refrigeration, Low Temp. & Commercial Installations			Air Conditioning Field Replacement and Field Installations	
		R-12/134a	R-22/407C/410A	R-404A/507A	R-12/134a	R-22/407C/410A
052	1/4 SAE					
052S	1/4 ODF	3/4	3/4	1/2	1	1 1/2
053	3/8 SAE	1 1/2	2	1 1/2	3	4
053S	3/8 ODF					



3.3.4. Resultados Finales

Tras una evaluación final de la puesta en marcha de los planes de acción propuestos a la empresa, se realizó una evaluación de los últimos 04 meses del año 2021, logrando reducir las intervenciones no programadas a un promedio del 17% y un cumplimiento del 83% en promedio del cumplimiento de la programación mensual de equipos móviles.

Tabla 24
Histórico de Intervenciones de Equipos Móviles 2021

Porcentaje de Equipos No Programados en Correctivo

AÑO 2021	EQUIPOS ATENDIDOS EN EL MES	EQUIPOS NO PROGRAMADOS ATENDIDOS EN EL MES	% DE EQUIPOS NO PROGRAMADOS ATENDIDOS
Enero	195	27	14%
Febrero	237	76	32%
Marzo	236	27	11%
Abril	202	22	11%
PROMEDIO DE ATENCIONES	218	38	17%

Tabla 25
Promedio de Mantenimientos Preventivos y Correctivos – 2021

AÑO 2021	EQUIPOS ATENDIDOS EN EL MES	MANTTO PREVENTIVO	MANTTO CORRECTIVO	% DE MANTTO PREVENTIVO
Enero	195	168	27	86%
Febrero	237	161	76	68%
Marzo	236	209	27	89%
Abril	202	180	22	89%
PROMEDIO DE ATENCIONES	218	180	38	83%

Tabla 26
Reducción de Costos por Envío Adicional de Gas Refrigerante

MESES AL AÑO	PEDIDO MENSUAL ADICIONAL 2020	PEDIDO MENSUAL ADICIONAL 2021
Enero	-	1
Febrero	-	1
Marzo	-	1
Abril	-	1
Mayo	-	-
Junio	-	-
Julio	1	-
Agosto	1	-
Setiembre	2	-
Octubre	4	-
Noviembre	4	-
Diciembre	2	-
CANTIDAD DE BALONES	14	4

Costo por envío (Und.) S/390.08 S/390.08

Costo total de Envío S/5,461.12 S/1,560.32

Costo Ahorrado por mejora S/3,900.80

3.5. CONCLUSIONES

- Mediante el ingreso de la data al Sistema Informes y el análisis diario de los checklist de mantenimiento mecánico de aire acondicionado y calefacción de equipo móvil MMG se logró recolectar la información necesaria para reconocer y clasificar las causas de las deficiencias en el servicio de mantenimiento, las cuales fueron agrupadas por los componentes con mayor incidencia de falla en el sistema. entre las variables encontradas tenemos, componentes deteriorados, mala práctica del mantenimiento y falta de instrumentos de medición en el servicio.
- Por medio de la aplicación de la Metodología Pareto se pudo identificar las causas principales (componentes) que más afectan el servicio de mantenimiento, reconociendo cual es el 80% de fallas a mejorar, posterior a esto se realizó el cálculo y clasificación de las causas secundarias utilizando la misma herramienta metodológica y tomando como fundamento los componentes más críticos, precisando así las causas secundarias relevantes (*Falta o exceso de gas refrigerante, Exceso de Suciedad en el Sistema de Aire Acondicionado, Desgastes de los componentes críticos*). Al estudiar cada una de estas causas secundarias a través de la metodología Ishikawa en sus distintas categorías, se observó que es necesario un plan de acción o mejora en los siguientes puntos, Adquisición de equipos de medición, Tablas de Recarga de gas R134a según el modelo de equipo, Capacitación de los trabajadores de las distintas sedes, control de PCR de los componentes críticos de AC.
- Se recomendó indicadores para llevar el control diario de los equipos intervenidos diariamente colocando un límite de control de 6 equipos diarios, también indicadores de operatividad del sistema y tipo de servicio que se brindó al equipo.
- Finalmente se siguió la metodología DMAIC para el análisis de la problemática logrando reducir al 17% las intervenciones de equipos no programados durante el servicio y reducir la cantidad de envío de Gas Refrigerante como excedente del pedido mensual de 4 envíos adicionales a 1 envío adicional por stock de reten.

3.6. RECOMENDACIONES

Después de concluir el presente trabajo de suficiencia profesional, se tomó en consideración los siguientes puntos:

- Se recomienda continuar con el análisis de fallas por componentes mediante la metodología AMFEC (Análisis de Modo de Falla, Efecto y Criticidad), si bien se consideró como base para la elaboración de formato de clasificación de datos, esta herramienta permite profundar los fallos, colocar medidas de prevención e identificar el grado de criticidad de los efectos de esta deficiencia, de esta manera se tendría una clasificación más ordenada para implementar las mejoras de estos defectos.
- Se recomienda a la empresa JP Ingeniería y Servicios que las capacitaciones técnicas, deberían realizarse por nivel y perfil técnico y a su vez una evaluación bimestral de los temas anteriormente expuestos para analizar la capacidad de retención y mejora de los técnicos así mismo evaluar si el colaborador viene aplicando los conocimientos adquiridos al momento de realizar el servicio.
- Se sugiere modificar y optimizar el programa de “Sistema de Informes” de la empresa JP, para poder llevar un control automático de los componentes críticos cambiados en un periodo de tiempo, este análisis generará una amplia base de datos, para poder desarrollar nuevas medidas de control que limiten al proceso para no cometer errores en un futuro o prevenir la deficiencia del mismo.
- Finalmente se aconseja buscar proveedores de materiales, consumibles y EPPS cercanos a la zona de trabajos ya que el envío de estos recursos genera un alto costo dentro de la empresa y la demora del servicio por la ausencia de estos elementos.

CAPITULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- Baud, J. (2016). *ITIL V3 Entender el enfoque y adopta las buenas prácticas*. Barcelona: Ediciones ENI.
- Costta, G. G. (2015). *Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefonía del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa-Pareto*. . Trujillo: Universidad Privada Antenor Orregon.
- Cruz, M. L. (2018). *Análisis y propuesta de mejora para la reducción de los fallos del proceso de mantenimiento preventivo aplicando la metodología Six Sigma-caso Maquinarias S.A*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Espinoza, P. (2017). *Mejora de procesos para la reducción de fallas en el mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa de Servicios ESALB GROUP SAC*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- Gonzales, F. (2003). *Seis Sigma para Gerentes y Directores*. Madrid: LibrosEnRed.
- Rey, F. (2003). *Técnicas de Resolución de Problemas*. Madrid: Fundación Confemetal.

CAPÍTULO V

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **HVAC (Heating, Ventilation and air Conditioning):** Es un sistema de climatización y ventilación, actúa como calefacción en invierno y como refrigeración en verano. Su finalidad es la de proporcionar un ambiente interior cuya temperatura, tasa de humedad relativa y purificación del aire sean confortables.
- **SALAS TI:** Constituye un sistema el cual trata de aprovechar la infraestructura existente en un edificio y de mejorarla en los puntos relevantes, de tal forma que se obtenga un recinto seguro y protegido para la operativa del CPD (Centro de Proceso de Datos)
- **KPI:** Serie de métricas que se utilizan para sintetizar la información sobre la eficacia y productividad de las acciones que se lleven a cabo en un negocio con el fin de poder tomar decisiones y determinar aquellas que han sido más efectivas a la hora de cumplir con los objetivos marcados en un proceso o proyecto concreto.
- **CUANTIFICACIÓN:** Hace referencia justamente a la idea de cantidad, algo que puede ser contado, medido o medido en términos numéricos y que por tanto puede conocerse de manera exacta y no aproximada o estimativa.
- **Ponderación:** Es una técnica estadística que se puede utilizar para corregir cualquier desequilibrio en los perfiles de muestra después de la recopilación de datos.
- **BRAINSTORMING:** Es una popular técnica utilizada para encontrar ideas basada en la creatividad espontánea y sin filtros. La base de esta técnica, consistente en entrenar el cerebro humano para desencadenar una “lluvia de ideas” y plasmarlas en papel sin censura.
- **DAP:** Contiene muchos más detalles que el de operaciones. Es particularmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como pueden ser distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.
- **DOP:** Es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales. Utiliza sólo los símbolos de Operación, Inspección y Combinada.

- **METODOLOGÍA:** Es una herramienta para definir la pautas y procedimientos de la empresa. Está comprobado, que una metodología de trabajo ayuda a optimizar los recursos de la empresa, mejora la calidad del trabajo, reduce los riesgos de los proyectos, establece prioridades.
- **DIAGRAMA:** Función es representar gráficamente procedimientos, procesos, ideas, soluciones, mecanismos o fenómenos, de tal manera que se pueda comprender de manera clara y rápida, una información.
- **IPERC:** Es un medio que sirve para controlar los peligros durante la ejecución de las actividades, prevenir lesiones o enfermedades ocupacionales.
- **SISTEMA AC:** Su función es tomar aire del ambiente, enfriarlo a través de su motor eléctrico (combinado con un líquido refrigerante) y finalmente devolverlo a menor temperatura.
- **CHECKLIST:** Son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.
- **MANTENIMIENTO:** El mantenimiento se define como el conjunto de actividades que intentan compensar la degradación causada por el tiempo y el uso en equipos e instalaciones.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

Anexo 01. Reporte de Mantenimiento MMG – Periodo febrero 2020

REPORTE DE MANTENIMIENTO FEBRERO 2020								
ITEM	FECHA	TURNO	EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	DESCRIPCION BREVE DEL TRABAJO	PERSONAL
1	01/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT007	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
2	01/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT107	980E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Rolando /Diego
3	01/02/2020	NOCHE	PALA ELECTRICA	SH005	4100XPC	P&H	Falla en sistema electrico	Willian / Hembert
4	01/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR004	24M	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
5	01/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT071	797F	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
6	01/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD001	L2350-II	LE TOURNEAU	PM	Willian / Hembert
7	01/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT106	980E	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
8	01/02/2020	NOCHE	PERFORADORA ELECTRICA	TD002	320XPC	P&H	Falla en sistema electrico	Willian / Hembert
9	02/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD004	966H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Diego
10	02/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ011	D11T	CATERPILLAR	PM	Jorge / Diego
11	02/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT039	930E	KOMATSU	PM	Jorge / Diego
12	02/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD002	988H	CATERPILLAR	Deshabilitacion del sistema A/C y caleccion	Willian / Hembert
13	02/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ004	D475A	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
14	02/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	Deshabilitacion del sistema A/C y caleccion	Willian / Hembert
15	03/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT071	797F	CATERPILLAR	PM	Jorge / Diego
16	03/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT037	930E	KOMATSU	PM	Jorge / Diego
17	03/02/2020	DIA	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	EQUIPO SIN GAS	Jorge / Diego
18	03/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD010	962H	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
19	03/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
20	03/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ013	D11T	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
21	04/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ008	D8T	CATERPILLAR	Falla en sistema electrico	Jorge / Victor
22	04/02/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT025	844H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
23	04/02/2020	DIA	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
24	04/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
25	04/02/2020	NOCHE	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
26	04/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT108	980E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
27	04/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT072	797F	CATERPILLAR	Deshabilitacion del sistema A/C y caleccion	Willian / Hembert
28	04/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	Cambio de valvula de calefaccion	Willian / Hembert
29	05/02/2020	DIA	CAMION AGUATERO	WT001	HD1500	KOMATSU	PM	Jorge / Victor
30	05/02/2020	DIA	CAMION MIERNO	HT027	930E	KOMATSU	PM	Jorge / Victor
31	05/02/2020	NOCHE	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	Falla en sistema electrico	Willian / Hembert
32	05/02/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX003	390DL	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
33	05/02/2020	NOCHE	ENROLLADOR DE CABLES	CR001	834H	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
34	05/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
35	05/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ012	D11T	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
36	06/02/2020	DIA	ENROLLADOR DE CABLES	CR010	834H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
37	06/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT108	980E	KOMATSU	Calibracion de presiones	Jorge / Victor
38	06/02/2020	NOCHE	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	Manguera de A/C con fuga	Willian / Hembert
39	06/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ006	D475A	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
40	06/02/2020	NOCHE	CAMION MINERA	HT013	930E	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
41	07/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD002	250XPC	P&H	PM	Willian / Hembert
42	07/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT107	980E	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
43	07/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT072	797F	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
44	08/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD002	250XPC	P&H	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
45	08/02/2020	DIA	TRACTOR RUEDAS	RT024	844H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
46	08/02/2020	NOCHE	PALA ELECTRICA	SH003	4100XPC	P&H	PM	Rolando /Diego
47	08/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR003	24M	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
48	08/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT076	797F	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
49	09/02/2020	DIA	TRACTOR ORUGA	DZ015	D9T	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
50	09/02/2020	DIA	TRACTOR ORUGA	DZ001	D475A	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
51	09/02/2020	NOCHE	PERFORADORA HIDRAULICA	TD002	250XPC	P&H	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Rolando /Diego
52	09/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT003	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
53	09/02/2020	NOCHE	ENROLLADOR DE CABLES	CR002	834H	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
54	10/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR002	24M	CATERPILLAR	Cambio de compresor	Willian / Hembert
55	10/02/2020	DIA	TOWHAUL	LB099		KOMATSU	PM	Willian / Hembert
56	10/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT002	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
57	10/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT022	844H	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
58	11/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ009	D475A	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
59	11/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
60	11/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT042	930E	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
61	11/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT082	797F	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
62	11/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT028	930E	KOMATSU	Blower mal estado	Rolando /Diego
63	12/02/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT023	844H	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
64	12/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT028	797F	CATERPILLAR	Falla en sistema electrico	Rolando /Diego
65	12/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR002	GR002	CATERPILLAR	Fuga en maguera de calefaccion	Rolando /Diego
66	12/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT020	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
67	13/02/2020	DIA	TRACTOR RUEDAS	RT028	844H	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
68	13/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD003	250XPC	P&H	PM	Willian / Hembert
69	13/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ003	D475A	KOMATSU	PM	Willian / Hembert
70	13/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT078	797F	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
71	13/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT038	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
72	14/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD002	988H	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Willian / Hembert
73	14/02/2020	DIA	EXCAVADORA	EX002	374DL	CATERPILLAR	Montaje de compresor reparado	Willian / Hembert
74	14/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ010	D11T	CATERPILLAR	PM	Willian / Hembert
75	14/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ010	D11T	CATERPILLAR	Cambio de filtro de aire interno y externo	Jorge / Victor
76	14/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT029	930E	KOMATSU	PM	Jorge / Victor
77	15/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT024	930E	KOMATSU	Cambio de relay de compresor	Rolando /Diego
78	15/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT007	930E	KOMATSU	Reparacion del sistema electrico de compresor	Rolando /Diego
79	15/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ008	D8T	CATERPILLAR	Retiro del filtro de aire externo	Jorge / Victor
80	15/02/2020	NOCHE	PALA HIDRAULICA	SH013	6060FS	CATERPILLAR	Limpieza de las lineas de A/C	Jorge / Victor

ITEM	FECHA	TURNO	REPORTE DE MANTENIMIENTO FEBRERO 2020					PERSONAL
			EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	DESCRIPCION BREVE DEL TRABAJO	
81	16/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD002	988H	CATERPILLAR	Sonido en motor blower	Rolando /Diego
82	16/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT024	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
83	16/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR003	24M	CATERPILLAR	Deshabilitacion del sistema A/C y caleccion	Rolando /Diego
84	16/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT021	844H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
85	16/02/2020	NOCHE	PERFORADORA HIDRAULICA	TD009	PV-351D	ATLAS COPCO	PM	Jorge / Victor
86	17/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD009	PV-351D	ATLAS COPCO	PM	Rolando /Diego
87	17/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT029	930E	KOMATSU	corrigo fuga de gas R-134a en manguera b	Rolando /Diego
88	17/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT079	797F	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Rolando /Diego
89	17/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT015	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
90	17/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	No llega señal negativo a compresor de A/C	Rolando /Diego
91	17/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD004	966H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
92	17/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT084	797F	CATERPILLAR	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
93	18/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD009	PV-351D	ATLAS COPCO	Limpieza de cabina	Rolando /Diego
94	18/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD009	980H	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
95	18/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ007	D475A	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
96	18/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ007	D475A	KOMATSU	mbio de mangeura de baja de compresor A	Jorge / Victor
97	19/02/2020	DIA	TELEHANDER	TH006	TH514C	CATERPILLAR	ula de calefaccion mecanica con cable no d	Rolando /Diego
98	19/02/2020	DIA	PALA HIDRAULICA	SH011	6060FS	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
99	19/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR005	24M	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
100	19/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR003	24M	CATERPILLAR	No llega señal negativo a compresor de A/C	Rolando /Diego
101	19/02/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT023	844H	CATERPILLAR	Cambio de presostato de alta	Rolando /Diego
102	19/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT005	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
103	19/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	No llega señal negativo a compresor de A/C	Jorge / Victor
104	19/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ004	D475A	KOMATSU	PM	Jorge / Victor
105	19/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ009	D475A	KOMATSU	Cambio de filtro de aire interno y externo	Jorge / Victor
106	20/02/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR001	24M	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
107	20/02/2020	DIA	ENROLLADOR DE CABLES	CR010		CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
108	20/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT081	797F	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
109	20/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT098	980E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
110	20/02/2020	NOCHE	TRACTOR ORUGAS	DZ009	D475A	KOMATSU	Operación	Hembert/ Willian
111	20/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD005	992K	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
112	20/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT032	930E	KOMATSU	Deshabilitacion del sistema A/C y caleccion	Hembert/ Willian
113	20/02/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD005	992K	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
114	21/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT070	797F	CATERPILLAR	Falla en sistema electrico	Jorge / Victor
115	21/02/2020	DIA	EXCAVADORA	EX020			Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
116	21/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT081	797F	CATERPILLAR	PM cambio de faja	Jorge / Victor
117	21/02/2020	DIA	CAMION AGUATERO	WT004	HD1500	KOMATSU	PM cambio de valvula y faja	Jorge / Victor
118	21/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT078	797F	CATERPILLAR	Calibracion de presiones	Hembert/ Willian
119	21/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGA	DZ001	D475A	KOMATSU	Blower mal estado	Hembert/ Willian
120	21/02/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX004	390FL	CATERPILLAR	falla en calefaccion	Hembert/ Willian
121	21/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGA	DZ009	D475A	KOMATSU	Evaporador de calefaccion en mal estado	Hembert/ Willian
122	22/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGA	DZ009	D475A	KOMATSU	cambio de evaporador de calefaccion	Jorge / Victor
123	22/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT032	930E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
124	22/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT070	797F	CATERPILLAR	PM cambio de faja	Hembert/ Willian
125	22/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT011	930E	KOMATSU	PM cambio de valvulas de calefaccion	Hembert/ Willian
126	22/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT101	980E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
127	22/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT032	930E	KOMATSU	Calibracion de presiones	Hembert/ Willian
128	23/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT075	797F	CATERPILLAR	Falla en el sistema electrico	Jorge / Victor
129	23/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ011	D11T	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
130	23/02/2020	DIA	PERFORADORA HIDRAULICA	TD009	351D	ATLAS COPCO	Sistema inoperativo	Jorge / Victor
131	23/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT070	797F	CATERPILLAR	Falla en el sistema electrico	Hembert/ Willian
132	23/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT071	797F	CATERPILLAR	Falla en el sistema electrico	Hembert/ Willian
133	23/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT028	844K	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
134	23/02/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX001	390FL	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
135	23/02/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX003	390DL	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
136	24/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT109	980E	KOMATSU	Habilitacion de sistema A/C y calefaccion	Jorge / Victor
137	24/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ001	D475A	KOMATSU	mbio de motor blower y correccion de duct	Jorge / Victor
138	24/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ001	D475A	KOMATSU	mbio de motor blower y correccion de duct	Hembert/ Willian
139	24/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT024	930E	KOMATSU	Presostato en mal estado	Hembert/ Willian
140	24/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR005	24M	CATERPILLAR	la en el sistema electrico , rele en mal esta	Hembert/ Willian
141	24/02/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX004	390FL	CATERPILLAR	problemas con Calefaccion	Hembert/ Willian
142	25/02/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT027	844H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
143	25/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT026	930E	KOMATSU	PM	Jorge / Victor
144	25/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT084	797F	CATERPILLAR	Calibracion de presiones	Jorge / Victor
145	25/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ009	D475A	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
146	25/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT036	930E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
147	25/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT073	797F	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
148	26/02/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT022	844h	CATERPILLAR	PM Cambio de motro Blower	Jorge / Victor
149	26/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD002	988H	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
150	26/02/2020	DIA	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
151	26/02/2020	NOCHE	ENROLLADOR DE CABLES	CR002	834H	CATERPILLAR	Actuador electrico en mal estado	Hembert/ Willian
152	26/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT021	844H	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
153	26/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR002	24M	CATERPILLAR	PM	Hembert/ Willian
154	27/02/2020	DIA	PALA HIDRAULICA	SH012	6060FS	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
155	27/02/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ014	D11T	CATERPILLAR	PM	Jorge / Victor
156	27/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT026	844H	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
157	27/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT030	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
158	28/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT041	930E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
159	28/02/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT023	844H	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego
160	28/02/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT043	930E	KOMATSU	PM	Rolando /Diego
161	29/02/2020	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD004	966H	CATERPILLAR	PM	
162	29/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT109	980E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
163	29/02/2020	DIA	CAMION MINERO	HT009	930E	KOMATSU	PM	Hembert/ Willian
164	29/02/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	PM	Rolando /Diego

Anexo 02. Sistema de Informes de Checklist de Mantenimiento – MMG

JP Ingeniería y Servicios SRL - Sistema de Informes



control
Usuario de Informes

2020-

TRABAJOS

Historial de Trabajos

REPORTES

Reportes

GESTIÓN

Cientes

Lugares

Equipos

Trabajadores

Fallas Repuestos

Riesgos

Historial de Todos los Trabajos Realizados

Puede utilizar el buscador en la esquina superior derecha para facilitar la búsqueda de un trabajo.

[Registrar Trabajo](#)

N°	Fecha	Proceso/Actividad	Equipo	Modelo	Ciente	Turno	Estado A/C	Tipo Trabajo		
1363.	2020-12-31	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EVAPORADOR PARA EQUIPO MÃ*VIL	DZ001	D475A	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Correctivo		
1364.	2020-12-31	*MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE COMPRESOR	SH012	6060S	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Correctivo		
1365.	2020-12-31	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA MOTONIVELADORA 24M	GR004	24M	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Preventivo		
1366.	2020-12-31	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA TRACTOR DE ORUGAS D10T	T0002	D10T	Minera Chinalco Peru S.A.	Dia	Inoperativo	Mantenimiento Movil Preventivo		
1367.	2020-12-31	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA PERFORADORA MD6640	PD-401	MD6640	Minera Chinalco Peru S.A.	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Preventivo		
1368.	2020-12-30	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE COMPONENTES VARIOS PARA EQUIPO MOVIL	T0008	320XPC	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Correctivo		
1369.	2020-12-30	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA CAMIÃ*MINERO 980E	HT112	980E	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Preventivo		
1370.	2020-12-30	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA TRACTOR DE ORUGAS D475A	DZ003	D475A	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Preventivo		
1371.	2020-12-30	*INSPECCIÃ*Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SISTEMA DE A/C PARA CAMIÃ*MINERO 797F	HT072	797F	Bambas MMG	Dia	Operativo	Mantenimiento Movil Preventivo		

© 2019 | Informes-JP Ingeniería y Servicios.

Anexo 03. Cuadro de control de Recarga de Gas Refrigerante R-134

CUADRO DE CONTROL DE RECARGA DE GAS DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS NO PROGRAMADOS

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
21/07/2021	DIA	CAMION MINERO	HT018	930E	KOMATSU	VALVULA SELENOIDE	SELLO INTERNO CON FUGA	3
22/07/2021	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ005	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.7
26/07/2021	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD004	966H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.2
28/07/2021	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	DZ008	D8T	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.9
29/07/2021	DIA	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	2.1
29/07/2021	DIA	ENROLLADOR DE CABL	CR001	834H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.4
30/07/2021	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT024	844H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.1
30/07/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT080	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.1

TOTAL Kg. CARGADOS 23.50

CANTIDAD DE BALONES 1.73

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
10/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT102	980E	KOMATSU	VALVULA SELENOIDE	SELLO INTERNO CON FUGA	1.8
11/08/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT013	930E	KOMATSU	VALVULA SELENOIDE	SELLO INTERNO CON FUGA	2.9
12/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT036	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.9
14/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT036	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.7
15/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT036	930E	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.8
16/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT026	930E	KOMATSU	VALVULA SELENOIDE	SELLO INTERNO CON FUGA	1.7
17/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT010	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	1.7
17/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT028	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
18/08/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ007	D475A	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.9
25/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT070	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.2
27/08/2020	DIA	CAMION MINERO	HT035	930E	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.9
28/08/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT071	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.1
28/08/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ011	D11T	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.8

TOTAL Kg. CARGADOS 32.4

CANTIDAD DE BALONES 2.38

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
04/09/2020	NOCHE	CARGADOR FRONTAL	LD005	992K	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.5
08/09/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT070	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.5
10/09/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	VALVULA MECANICA	SELLO INTERNO CON FUGA	1.9
11/09/2020	DIA	RETROEXCAVADORA	BE004	420F2	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.7
12/09/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ005	D475A	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
12/09/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	2
13/09/2020	DIA	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.8
13/09/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.6
14/09/2020	DIA	CAMION MINERO	HT041	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
14/09/2020	DIA	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.1
14/09/2020	DIA	CAMION MINERO	HT034	930E	KOMATSU	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	3.1
15/09/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT029	844K	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.8
15/09/2020	NOCHE	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	1.9
18/09/2020	DIA	MOTONIVELADORA	GR002	24M	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.8
19/09/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ006	D475A	KOMATSU	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	2.6
20/09/2020	DIA	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2
25/09/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT028	844K	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3

TOTAL Kg. CARGADOS 43.3

CANTIDAD DE BALONES 3.18

57

CUADRO DE CONTROL DE RECARGA DE GAS DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS NO PROGRAMADOS

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
01/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT080	930E	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.78
08/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT009	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.8
09/10/2021	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ008	D8T	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
11/10/2021	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ006	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.8
11/10/2021	DIA	EXCAVADORA	EX003	390DL	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.3
02/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT029	930E	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
12/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT017	930E	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
13/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT075	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
13/10/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT112	980E	KOMATSU	VALVULA MECANICA	VALVULA MECANICA CON FUGA	7.8
16/10/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT084	797F	CATERPILLAR	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	3.1
16/10/2021	DIA	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
19/10/2021		TRACTOR DE ORUGA	DZ008	D8T	CATERPILLAR	VALVULAS DE SERVICIO	FUGA POR VALVULA DE SERVICIO	3
19/10/2021	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR003	24M	CATERPILLAR	VALVULAS DE SERVICIO	FUGA POR VALVULA DE SERVICIO	2.7
19/10/2021		CARGADOR FRONTAL	LD005	992K	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.1
20/10/2021	DIA	CARGADOR FRONTAL	LD005	992K	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
21/10/2021	DIA	TRACTOR DE ORUGA	DZ002	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	3.1
21/10/2021	NOCHE	TRACTOR DE RUEDA	RT027	844H	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
24/10/2021	NOCHE	TRACTOR DE ORUGA	DZ003	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.7
25/10/2021	DIA	CAMION MINERO	HT045	930E	KOMATSU	CONDENSADOR	CONDENSADOR PICADO	3.2

TOTAL Kg. CARGADOS 59.38
CANTIDAD DE BALONES 4.37

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
01/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT081	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.7
01/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT004	930E	KOMATSU	VALVULA MECANICA	SELLO INTERNO CON FUGA	1.78
02/11/2021	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT025	844H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
02/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT078	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.9
02/11/2021	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ012	D11T	CATERPILLAR	VALVULA MECANICA	SELLO INTERNO CON FUGA	2.7
03/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT081	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.9
03/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.1
04/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT083	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.3
04/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.4
06/11/2021	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT025	844H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.9
07/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT078	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3
07/11/2021	DIA	EXCAVADORA	EX002	374DL	CATERPILLAR	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2
08/11/2021	DIA	CAMION LUBRICADOR	LT004	T800	KENWORTH	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.4
09/11/2021	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ004	D475A	KOMATSU	COMPRESOR	FUGA POR COMPRESOR	3
12/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	VALVULAS DE SERVICIO	FUGA POR FITTING	1.7
13/11/2021	DIA	MOTONIVELADORA	GR021	16M	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.6
13/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT082	797F	CATERPILLAR	COMPRESOR	BOBINA DE COMPRESOR SIN AISLAMIENTO	3.1
17/11/2021	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ005	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	3.1
18/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT081	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	1.7
19/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT079	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.9
19/11/2021	DIA	CAMION MINERO	HT082	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	1.8
20/11/2021	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT026	844H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.78
20/11/2021	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ007	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.7
25/11/2021	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ007	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.7
27/11/2021	DIA	EXCAVADORA	EX002	374DL	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.3
28/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT078	797F	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.8
29/11/2021	DIA	EXCAVADORA	EX002	374DL	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.3
29/11/2021	NOCHE	CAMION MINERO	HT079	797F	CATERPILLAR	VALVULA MECANICA	VALVULA MECANICA CON FUGA	3.1

TOTAL Kg. CARGADOS 73.66
CANTIDAD DE BALONES 5.42

FECHA	TURNO	TIPO DE EQUIPO	CODIGO	MODELO	MARCA	COMPONENTE	FALLA	RECARGA DE GAS
01/12/2020	DIA	EXCAVADORA	EX001	390DL	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2
03/12/2020	NOCHE	TRACTOR DE ORUGAS	DZ009	D475A	KOMATSU	EVAPORADOR DE CALEFACCION	EVAPORADOR PICADO	2.8
04/12/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT021	844H	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
05/12/2020	DIA	CAMION MINERO	HT077	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.5
07/12/2020	NOCHE	MOTONIVELADORA	GR001	24M	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.2
08/12/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT020	930E	KOMATSU	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3
08/12/2020	DIA	TRACTOR DE ORUGAS	DZ006	D475A	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	2.6
09/12/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT028	844K	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.1
11/12/2020	DIA	CAMION MINERO	HT023	930E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.1
14/12/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT026	844H	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	3.1
15/12/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT026	844H	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	2.9
17/12/2020	DIA	CAMION MINERO	HT072	797F	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.1
17/12/2020	DIA	TRACTOR DE RUEDAS	RT024	844H	CATERPILLAR	MANGUERAS	MANGUERA CON FUGA	1.7
26/12/2020	NOCHE	CAMION MINERO	HT105	980E	KOMATSU	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	3.4
31/12/2020	NOCHE	TRACTOR DE RUEDAS	RT027	844H	CATERPILLAR	CALIBRACION DE PRESIONES	CALIBRACION DE PRESIONES	1.78

TOTAL Kg. CARGADOS 42.28
CANTIDAD DE BALONES 3.11

Anexo 04. Pedido y Presupuesto de Herramientas para Bombas Móvil



CARRITO PARA HERRAMIENTAS BAMBAS MOVIL

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA		UND	CANT.	PRECIO	TOTAL
01.00.00	CODIGO	EQUIPOS				
01.00.01	EQU00225	BALANZA PARA CARGA DE GAS REFRIGEANTE, MOD. VES-50A, MARCA VA	UNID	1.00	107.33	107.33
01.00.02	HER01077	PRENSA TERMINAL DEUTSCH ORIGINAL 20-12 AWG 1U-5804 1U5804	UNID	3.00	156.00	468.00
02.00.00	MATERIALES					
02.00.01	MAT00499	ANGULOS ESTRUCTURALES DE 1 1/2" x 3/16"	UNID	3.00	40.00	120.00
02.00.02	MAT02298	PLANCHA DE ACERO ESTRUCTURAL LAMINADA AL CALIENTE 3/32"	UNID	2.00	180.00	360.00
02.00.03	MAT00578	DISCO DE CORTE DE 7"	UNID	3.00	8.00	24.00
02.00.04	MAT02145	DISCO DE CORTE DE 14"	UNID	1.00	19.00	19.00
02.00.05	CON00242	ELECTRODO PUNTO AZUL 6011 1/8"	KG	3.00	16.00	48.00
02.00.06	MAT00571	Rueda Goma Bola con Base Cromada 50mm	UNID	4.00	15.00	60.00
02.00.07	CON00284	PINTURA ANTICORROSIVA COLOR ROJO	GAL	1.00	48.00	48.00
02.00.08	MAT00779	TUBO DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 1" X 1/16"	UNID	2.00	63.00	126.00
02.00.09	MAT01084	BISAGRA METALICAS	UNID	4.00	3.50	14.00
02.00.10	MAT01085	MANIJAS METALICAS DE 3" X 1"	UNID	2.00	3.00	6.00
03.00.01	HER00218	MAQUINA DE SOLDAR	UND	1.00	950.00	2.64
03.00.02	HER00127	NIVEL DE MANO	UND	1.00	30.00	0.08
03.00.03	HER00008	ESMERIL DE MANO	UND	1.00	414.00	1.15
03.00.04	MAT00316	EXTENSION.	UND	1.00	45.00	0.13
03.00.05	HER00028	COMBO	UND	1.00	54.00	0.15
03.00.06	HER00380	ANDAMIOS	UND	1.00	100.00	0.28
03.00.07	HER01026	PUENTE GRUA	UND	1.00	200.00	0.56
03.00.08	HER00170	ALICATE A PRESION	UND	1.00	35.00	0.10
03.00.09	HER01025	TROZADORA	UND	1.00	800.00	2.22
04.00.00	EPP		UND	CANT.		
04.00.01	EPP00009	CASCO TIPO JOCKEY MSA CON SUSPENSION FASTRACK COLOR AZUL	UND	1.00	37.00	0.21
04.00.02	EPP00044	GUANTE HYFLEX ANTICORTE 11727	UND	1.00	30.00	0.17
04.00.03	EPP00048	LENTE CLAROS MSA	UND	1.00	26.00	0.14
04.00.04	EPP00054	MAMELUCO DRILL AZUL CON CINTA 3M DE 2"	UND	1.00	42.00	0.23
04.00.05	EPP00068	RESPIRADOR 8511, N95 CON VALVULA DE EXHALACION	UND	1.00	75.00	0.42
04.00.06	EPP00040	TAPON DE OIDO 1270 CON CORDON 24DB	UND	1.00	2.00	0.01
04.00.07	EPP00062	CALZADO DIELECTRICOS	UND	1.00	53.00	0.29
04.00.08	EPP00120	MASCARA FACIAL	UND	1.00	10.00	0.33
04.00.09	MAT02338	CUBRE BOCA	UND	1.00	3.00	3.00
04.00.10	EPP00096	GUANTES PARA SOLDAR	UND	1.00	13.00	0.07
04.00.11	EPP00049	LENTE OSCUROS	UND	1.00	27.00	0.15
04.00.12	EPP00034	RESPIRADOR CON FILTROS ROSADOS	UND	1.00	6.00	0.03
04.00.13	EPP00029	ARNES	UND	1.00	230.00	1.28
04.00.14	EPP00036	LINEA DE VIDA	UND	1.00	328.00	1.82
05.00.00	MANO DE OBRA		UND	CANT.		
05.00.01	MOB00004	TECNICO A	UND	1.00	95.00	95.00
					SUB-TOTAL	S/. 1,510.79
					GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/. 151.08
					TOTAL	S/. 1,661.87

Anexo 05. Cuadro de Carga de Gas Refrigerante por Flota y Modelo

**CARGA DE GAS REFRIGERANTE R134a POR FLOTA Y MODELO -
MINERA LAS BAMBAS / MMG**

FLOTA ACARREO							
	MARCA	MODELO	Lb.	Kg.	TIPO DE GAS REFRIGERANTE	SERIE DEL EQUIPO	OBSERVACIONES
CAMION MINERO	CAT	797F	6.0	2.7	R-134a	LAJ00398	

FLOTA AUXILIAR							
	MARCA	MODELO	Lb.	Kg.	TIPO DE GAS REFRIGERANTE	SERIE DEL EQUIPO	OBSERVACIONES
TRACTORES DE ORUGA	CAT	D8T	4.2	1.9	R-134a	J8B01315	
		D11T	4.4	2.0	R-134a	AMA00748	
		D9T	5.1	2.3	R-134a	TWG00852	
TRACTORES DE RUEDAS	CAT	844H	5.0	2.3	R-134a	BTW00238	
		844K	5.9	2.7	R-134a	KLS00406	
CARGADOR FRONTAL	CAT	988H	5.7	2.6	R-134a	BXY04264	
		988K	6.0	2.7	R-134a	LWX00637	
		966H	4.2	1.9	R-134a	A6J00741	
		992K	6.0	2.7	R-134a	H4C00587	
MOTO NIVELADORAS	CAT	980H	4.2	1.9	R-134a	PF800531	
		16M	4.6	2.1	R-134a	E9Y00228	
EXCAVADORAS	CAT	24M	5.7	2.6	R-134a	B9K00497	
		390DL	2.4	1.1	R-134a	WAP00407	
		374DL	2.4	1.1	R-134a	PAS00764	
		390FL	2.4	1.1	R-134a	GAY00178	
		374FL	2.4	1.1	R-134a	MFL00282	
ENROLLADOR DE CABLE	CAT	390FL	2.4	1.1	R-134a	HJD20136	
	CAT	834H	5.7	2.6	R-134a	BTX01270	

FLOTA SOPORTE							
	MARCA	MODELO	Lb.	Kg.	TIPO DE GAS REFRIGERANTE	SERIE DEL EQUIPO	OBSERVACIONES
REIRO EXCAVADORAS	CAT	420E	3.2	7.06	R-134a	HLS03935	
		420F	3.2	7.06	R-134a	CRS80126	
		420F2	3.2	7.06	R-134a	LBS00315	
		444F2	3.2	7.06	R-134a	LYL00482	
TELEHANDLER	CAT	TH514C	2.65	1.20	R-134a	KKW00253	
		TL943C	2.65	1.20	R-134a	-	
		TL943C	2.65	1.20	R-134a	-	
MINI CARGADORES	CAT	246D	0.81	1.786	R-134a	HMR01113	
		236B	0.81	1.786	R-134a	CHEN09715	

Anexo 06. Cronograma de Capacitación de AC y Calefacción

TIPO	PROCEDIMIENTOS Y CONOCIMIENTOS CRITICOS	PERSONAL BAMBAS					PERSONAL CHINALCO					PERSONAL AREQUIPA						
		SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3						
T B E A O S R I C A	PRINCIPIOS TEORICOS DE FUNCIONAMIENTO A/C																	
	Sistemas de unidades y medidas. Conversiones	X						X							X			
	Física Aplicada (Calor , Temperatura, Termodinamica, Hidráulica)	X						X							X			
	Principios y conceptos específicos (Ciclo Basico de refrigeracion)	X						X							X			
	Gases Refrigerantes	X						X							X			
	Normativa en Instalaciones HVAC	X						X						X				
	COMPONENTES DEL AC Y CALEFACCIÓN																	
	Compresor, Filtros de Aire, Acumulador, Evaporador, Etc.		X					X						X				
	Componentes Eléctricos (CC y CA)		X					X						X				
T P E R O A R C I T A I C Y A	PROCEDIMIENTOS																	
	Seguridad e higiene en espacios de trabajo			X					X						X			
	Utilizacion de Manifold e identificacion de falla a traves de lectura			X					X						X			
	Detección de Fugas de Refrigerante			X					X						X			
	Manipulacion de gases refrigerantes			X					X						X			
	Uso de herramientas de poder.				X				X						X			
	Uso de herramientas manuales.				X				X						X			
	EQUIPO MOVIL																	
	Pruebas de funcionamiento en equipo				X				X							X		
	Procedimiento de prueba de Vacío en sistemas móvil				X				X							X		
	Procedimiento de Carga de refrigerante en equipo móvil				X				X							X		
	Detección de Fugas en línea de Sistema				X				X							X		
	Revisión de Faja transmisión MOTOR-COMPRESOR				X				X							X		
	Cambio y Mantenimiento de Compresor					X				X							X	
	Cambio y Mantenimiento en Filtro Secador y Acumulador					X				X							X	
	Mantenimiento en Filtros de Aire					X				X							X	
	Inspección de Línea Eléctrica					X				X							X	
	Mantenimiento de Válvulas de Calefacción						X				X						X	
	Inspección de Presostatos y Termostatos						X				X						X	

Anexo 08. Calculo de PCR de Componentes Críticos de Camión Minero

CÁLCULO DE HOROMETRO DE EQUIPOS MÓVILES COMPONENTES CRÍTICOS

EQUIPO	FECHA DE CAMBIO	COMPONENTE	Nº DE PARTE	HOROMETRO	FALLA	FECHA DE CAMBIO	TIEMPO DE VIDA (HRS)
HT070	05/07/2020	Compresor	464-9988	37966.3	Deteriorado	05/07/2020	
HT070	24/11/2020	Compresor	464-9988	0	Quemado	24/11/2020	3408
HT071	10/03/2020	Compresor	464-9988	24409.3	Deteriorado	10/03/2020	
HT071	02/05/2020	Compresor	464-9988	25198	Deteriorado	02/05/2020	789
HT072	27/06/2020	Compresor	464-9988	0	Deteriorado	27/06/2020	
HT072	07/02/2021	Compresor	464-9988	0		07/02/2021	5400
HT072	23/02/2021	Compresor	464-9988	0		23/02/2021	384
HT073	10/06/2020	Compresor	464-9988	25282	Deteriorado	10/06/2020	
HT073	10/09/2020	Compresor	464-9988	26903	Componentes Internos Malogrados	10/09/2020	1621
HT075	12/02/2021	Compresor	464-9988	0		12/02/2021	
HT075	19/02/2021	Compresor	464-9988	0		19/02/2021	168
HT080	29/01/2021	Compresor	464-9988	0		29/01/2021	
HT080	01/02/2021	Compresor	464-9988	0		01/02/2021	72
PROMEDIO							1692

EQUIPO	FECHA DE CAMBIO	COMPONENTE	Nº DE PARTE	HOROMETRO	FALLA	FECHA DE CAMBIO	TIEMPO DE VIDA (HRS)
HT071	23/02/2020	Faja	353-3976	0	Rotura	23/02/2020	
HT071	10/03/2020	Faja	353-3976	24409.3	Deteriorado	10/03/2020	384
HT071	15/04/2020	Faja	353-3976	24987.3	Rotura	15/04/2020	578
HT071	18/08/2020	Faja	353-3976	0	Deteriorado	18/08/2020	3000
HT072	09/06/2020	Faja	353-3976	25429.3	Deteriorado	09/06/2020	
HT072	27/06/2020	Faja	353-3976	0	Deteriorado	27/06/2020	432
HT073	10/06/2020	Faja	353-3976	25282	Deteriorado	10/06/2020	
HT073	28/07/2020	Faja	353-3976	26175	Deteriorado	28/07/2020	893
HT073	10/09/2020	Faja	353-3976	26903	Rotura	10/09/2020	728
HT080	09/03/2020	Faja	353-3976	4207	Deteriorado	09/03/2020	
HT080	14/09/2020	Faja	353-3976	7794.9	Deteriorado	14/09/2020	3588
HT081	03/04/2020	Faja	353-3976	5007.9	Deteriorado	03/04/2020	
HT081	06/08/2020	Faja	353-3976	0	Deteriorado	06/08/2020	3000
HT081	03/03/2021	Faja	353-3976	11461		03/03/2021	5016
HT102	23/03/2020	Faja		0	Resecas	23/03/2020	
HT102	29/07/2020	Faja		0	Deteriorado	29/07/2020	3072
HT103	12/06/2020	Faja		11492.4	Deteriorado	12/06/2020	
HT103	28/02/2021	Faja		0		28/02/2021	6264
HT110	11/11/2020	Faja		4366	Deteriorado	11/11/2020	
HT110	05/01/2021	Faja		0		05/01/2021	1320
PROMEDIO							2356

EQUIPO	FECHA DE CAMBIO	COMPONENTE	Nº DE PARTE	HOROMETRO	FALLA	FECHA DE CAMBIO	TIEMPO DE VIDA (HRS)
HT103	12/06/2020	Val. de Calef.Mecanica	-	11492.4	Deteriorado	12/06/2020	
HT103	02/11/2020	Val. de Calef.Mecanica	-	14245	Deteriorado	02/11/2020	2753
HT105	13/03/2020	Val. de Calef.Mecanica	-	0	Valvula Trabada	13/03/2020	
HT105	21/02/2021	Val. de Calef.Mecanica	-	16399		21/02/2021	8280
HT106	30/05/2020	Val. de Calef.Mecanica	-	3770	Deteriorado	30/05/2020	
HT106	13/01/2021	Val. de Calef.Mecanica	-	0		13/01/2021	5472
HT111	12/11/2020	Val. de Calef.Mecanica	-	0	Quemado	12/11/2020	
HT111	14/02/2021	Val. de Calef.Mecanica	-	0		14/02/2021	2256
PROMEDIO							4690

ANEXO 12: PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL

 Ingeniería y Servicios S.R.L.	INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C Y CALEFACCION		Minera Las Bambas
	Área: Mantenimiento Mina	Versión: 006	
	Código: PET-JP-MLB-002	Página 63 of 77	

Anexo 09. Procedimiento de Mantenimiento de Equipo Móvil

1. PROCEDIMIENTO

1.1 TRASLADO DE PERSONAL Y HERRAMIENTAS DESDE CONTAINER HASTA EL FRENTE DE TRABAJO EN CAMIONETA

- Antes de utilizar la camioneta se debe de realizar el CHECK LIST del equipo, para identificar posibles fallas.
- La camioneta solo trasladara a cuatro personas y cada pasajero debe de utilizar el cinturón de seguridad.
- Las herramientas e insumos deben de estar sujetas, amarradas o ancladas adecuadamente para evitar fugas, desorden, cuando sean transportadas en la tolva de la camioneta.
- La camioneta debe de estar autorizada por mantenimiento mina y por operaciones mina.
- Si el PM se realiza en campo se deberá estacionar en zona de parqueo a una distancia de 50 Mts de distancia de los equipos a inspeccionar.
- La camioneta debe de contar con sus conos y tacos de seguridad, al estacionar la camioneta se debe de colocar conos y los tacos en los neumáticos posteriores.
- El conductor debe asegurarse de retirar la llave del contacto y tenerla guardada bajo su responsabilidad.

1.2 COORDINACION DEL ATRABJO/ VERIFICACION DE AREA DE TRABAJO:

- Se deberá comunicar con el supervisor de MMG, M6 supervisor de Flota Acarreo, para solicitar el permiso de ingreso al equipo que se encuentre en PM.
- En el lugar de trabajo, antes de iniciar las actividades, se debe de realizar el IPERC continuo y APT, identificando todos los peligros y riesgos encontrados en el lugar de trabajo.
- Terminado el IPERC continuo y APT, firmado por los integrantes, firmado por el supervisor de JP, hacer firmar por el supervisor de MMG (M6), como conformidad de autorización para trabajar.
- No comenzar a realizar los trabajos, si el APT no está firmado por el supervisor de MMG.
- Comunicar sobre los trabajos a realizar al líder de trabajo encargado del equipo, y solicitar el permiso de ingreso para poder realizar nuestras actividades.
- Si el PM se está realizando en Truck Shop se debe de utilizar lentes claros y el uso del barbiqueo (obligatoriamente)

1.3 HABILITACIÓN DE MATERIALES, EQUIPOS Y DOCUMENTOS

- Las herramientas de trabajo y los equipos se deberán colocar en una zona donde no obstruya el transito del personal de forma ordenada.
- Seleccionar herramientas necesarias para el trabajo.
- Toda herramienta o equipo utilizado deberá ser guardado en la caja una vez utilizado.
- En el lugar de trabajo se debe de tener los siguientes documentos IPERC continuo – APT–PETS – IPERC BASE - HDS – PETAR

1.4 INGRESO AL EQUIPO

- Con los permisos aprobados y firmados, procedemos a realizar el bloqueo del equipo, utilizando vuestro candado rojo y tarjeta de bloqueo.
- Bloquear en la caja grupal de trabajo, de no haber caja de bloqueo solicitar al operador del equipo y/o líder de trabajo el punto de bloqueo.
- El candado debe ser manipulado por el propietario y no por otra persona, debe de tener una sola llave.
- Preguntar qué punto fueron bloqueados en el equipo

1.5 COMPRESOR DE A/C:

- El compresor está ubicado debajo de la cabina cerca al motor, para llegar al compresor y demás accesorios, se debe de utilizar la escalera de acceso instalada en el equipo.

ANEXO 12: PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL

 <p>Ingeniería y Servicios S.R.L.</p>	INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C Y CALEFACCION		Minera Las Bambas
	Área: Mantenimiento Mina	Versión: 006	
	Código: PET-JP-MLB-002	Página 64 of 77	

- Se deberá inspeccionar las mangueras de alta y baja del compresor, se verificará si existen fugas o si las mangueras se encuentran sueltas, dañadas o cortadas, de presentar algún inconveniente realizar la reparación y/o cambio del accesorio.
- Verificar el estado de la faja de transmisión del compresor, retirando la guarda de protección del compresor para tener más visibilidad, de estar dañada la faja solicitar al líder de trabajo o supervisor del líder, la faja de transmisión del compresor, para realizar el cambio.
- Verificar el rodaje del tensor de la faja de transmisión del compresor.
- Realizar limpieza del compresor y accesorios tales como mangueras guardas entre otros utilizando un trapo industrial, retirando polvo o algún residuo que este rodeando el sistema del compresor.
- Realizar la medición de resistencia de la bobina del compresor utilizando el multímetro, limpiar ambos conectores con líquido limpia contactos
- Limpiar las válvulas de servicio de alta y baja con limpia contactos, con la finalidad de limpiar bien las impurezas antes de medir las presiones.
- Conectar el manifold y realizar la medición de presiones del gas refrigerante R-134a por baja (manguera azul) en la válvula de servicio de baja cuando el equipo este apagado.
- Se realizará las mediciones de presiones del gas refrigerante R-134a por alta y baja cuando el equipo este arrancado.
- En el caso que la presión se encuentre baja (por debajo de 40PSI) realizar recarga y calibración de presión del gas refrigerante R-134a.

1.6 FILTRO SECADOR Y ACUMULADOR

- El filtro secador y el acumulador se encuentran en la parte inferior de los filtros de aire del motor, subiendo por la escalera principal a la derecha.
- Realizar la limpieza del acumulador y filtro secador utilizando un trapo industrial para retirar partículas de barro o polvo compuestos que pueden contaminar el sistema de A/C.
- Se deberá inspeccionar las mangueras de alta y baja del filtro secador y acumulador, se verificará si existen fugas o si las mangueras se encuentran sueltas, dañadas o cortadas, de presentar algún inconveniente realizar la reparación y/o cambio del accesorio
- Verificar el presostato de baja y alta, ubicados a un costado del filtro secador, probar continuidad y realizar limpieza del conector con el limpia contactos.

1.7 CONDENSADOR

- El condensador está ubicado frente de la escalera principal que lleva a la plataforma de cabina.
- Al subir por las escaleras encontramos el condensador que está por delante del radiador del motor del camión.
- Verificar que el condensador no esté lleno de polvo, si esta con polvo proceder a soplearlo, con el soplador de aire.
- Verificar los conectores y mangueras de A/C, identificando posibles fugas, daños a la manguera o cortes en la misma, de presentar algún inconveniente realizar la reparación y/o cambio del accesorio.

1.8 FILTROS DE A/C PRIMARIO Y SECUNDARIO

- El filtro secundario se encuentra en la parte lateral de la puerta del operador y el filtro primario en la parte interna (lado posterior del asiento del operador) de la cabina.
- Retirar los filtros y llevarlos a soplearlos, tomas de aire comprimido en las entradas de las bahías en Truck Shop.
- En caso el PM se realice en campo, para soplear los filtros se deberá utilizar el soplador de aire eléctrico, se deberá conectar al generador de energía.
- Al soplear los filtros se debe utilizar la mascarilla de polvo para evitar exposiciones a material particulado.
- Al colocar los filtros de aire, tener en cuenta la posición del filtro la parte de la rejilla metálica va para el lado externo.
- De acuerdo al PM, en caso los filtros se encuentren obstruidos solicitar el cambio al líder de trabajo o al supervisor inmediato.

ANEXO 12: PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO DE EQUIPO MOVIL

 Ingeniería y Servicios S.R.L.	INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C Y CALEFACCION		Minera Las Bambas
	Área: Mantenimiento Mina	Versión: 006	
	Código: PET-JP-MLB-002	Página 65 of 77	

1.9 PANEL DE CONTROL Y LOUVERS DE CABINA

- Se encuentran en el interior de la cabina.
- Verificar que las perillas del panel de control del A/C (blower, frio-calor y posiciones de salida del aire) estén en buenas condiciones, de encontrar alguna perilla o el mismo panel dañado o averiado, reportarlo para su cambio o reparación inmediata.
- Se debe de verificar que los louvers se encuentren en buen estado, de presentar alguna observación reportarlo para realizar el cambio o reparación del accesorio.

1.10 VALVULAS DE CALEFACCION MECANICAS DE MOTOR

- Las válvulas de calefacción se encuentran en la parte paralela izquierda donde se encuentra el compresor, para llegar a la ubicación de las válvulas de calefacción se debe de utilizar la escalera de acceso instalada en el equipo.
- Se deberá inspeccionar las mangueras de calefacción tanto la de ingreso como la de retorno, se verificará si existen fugas o si las mangueras se encuentran sueltas, dañadas o cortadas, de presentar algún inconveniente realizar la reparación o cambio del accesorio.
- Revisar el estado de las válvulas si están abiertas y en buen estado.
- Verificar si las mangueras se encuentran correctamente alineadas y con sus soportes.
- Realizar una limpieza de las válvulas retirar barro o polvo que se encuentre en el sistema de válvulas de calefacción

1.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

- Realizar la medición de presiones de gas refrigerante R-134a en las válvulas de servicio del filtro secador (alta-conector rojo) y acumulador (baja-conector azul)
- Registrar las mediciones de las presiones de alta y baja del sistema de A/C.

1.12 PRUEBA DE HERMETIZACION DE CABINA

- Instalar la máquina de humo en la cabina del equipo, funciona solo con 220V
- Instalar la extensión eléctrica a la toma de 220V, que están en las bahías del truck shop y/o generador de energía eléctrica.
- Una vez conectado la máquina de humo a la toma de 220V, se debe dejar calentar por 10 minutos.
- Con el control remoto prender la máquina para que empiece a salir el humo dentro de la cabina.
- Verificar alrededor de la cabina, puertas y ventanas si hay fugas.
- Si hay fugas, comunicar la líder del equipo para el cambio de los jebes y/o pisos de cabina.

1.13 DEPOSITAR DE RESIDUOS SOLIDOS

- La generación de residuos generados por parte del mantenimiento del sistema de A/C y calefacción. Deberán ser segregados para un mejor manejo de los residuos, los residuos generados por JP son cartones, filtros contaminados con polvo, plásticos, trapos industriales con polvo, jebes entre otros.

Preparado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <small>J.P. INGENIERIA Y SERVICIOS S.R.L.</small> Jhon Bravo Ramos <small>SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO RUC 20454300654</small>	 <small>J.P. INGENIERIA Y SERVICIOS S.R.L.</small> Carlos Chancafe Angeles <small>JEFE DE MANTENIMIENTO RUC: 20454300654</small>	 <small>J&P INGENIERIA Y SERVICIOS S.R.L.</small> Julio Paredes Portugal <small>GERENTE RUC. 20454300654</small>
Jhon Bravo / Joel Albino Supervisor Mantenimiento FECHA: 28/12/2020	Carlos Chancafe Angeles Jefe de Mantenimiento FECHA: 28/12/2020	Julio Paredes Portugal Gerente General FECHA: 01/01/2021