



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS  
INSTALADOS EN CAMIONES MINEROS  
AUTÓNOMOS**

**PRESENTADO POR**

**BACHILLER GUSTAVO ADOLFO ESPINOZA GAMERO**

**ASESOR:**

**ING. FELIX RICARDO PEREZ PUERTAS**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**MOQUEGUA - PERÚ**

**2023**

## **CONTENIDO**

|                            |      |
|----------------------------|------|
| PÁGINA DE JURADO .....     | i    |
| DEDICATORIA .....          | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....       | iii  |
| CONTENIDO .....            | iv   |
| CONTENIDO DE TABLAS .....  | vii  |
| CONTENIDO DE FIGURAS ..... | viii |
| RESUMEN.....               | vix  |
| ABSTRACT.....              | x    |
| INTRODUCCIÓN .....         | xi   |

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES DEL TEMA**

|   |   |
|---|---|
| 1.1. Antecedentes.....  | 1 |
| 1.2. Descripción de cómo es y qué tipo de servicio otorga la organización,<br>empresa o institución en la que desarrolla la experiencia profesional ..... | 2 |
| 1.3. Contexto socioeconómico.....   | 2 |
| 1.4. Descripción de la experiencia.....   | 3 |
| 1.5. Explicación del cargo, funciones ejecutadas .....  | 3 |
| 1.5.1. Descripción del supervisor en terreno.....   | 3 |
| 1.5.2. Funciones del supervisor en terreno.....   | 4 |
| 1.6. Propósitos del puesto (objetivos y retos).....   | 5 |
| 1.7. Proceso y objetivo del informe .....   | 6 |
| 1.8. Resultados concretos .....   | 6 |

## **CAPÍTULO II**

## FUNDAMENTACIÓN

|   |    |
|---|----|
| 2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral .....  | 7  |
| 2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento los que se recorrió para resolver la situación profesional objeto del informe ..... | 8  |
| 2.2.1. Descripción del proceso. ....  | 8  |
| 2.2.2. Materiales y herramientas a utilizar. ....   | 10 |
| 2.2.3. Análisis de riesgo. ....   | 11 |
| 2.2.4. Equipos, herramientas y materiales requeridos. ....  | 11 |
| 2.2.5. Antes de comenzar la actividad. ....   | 13 |
| 2.2.6. Traslado hacia el punto de trabajo. ....   | 14 |
| 2.2.7. Trabajos en operaciones mina. ....   | 14 |
| 2.2.8. Descripción de la actividad. ....  | 15 |
| 2.2.9. Hojas de rutas. ....   | 20 |
| 2.2.10. Check List Máster. ....   | 31 |
| 2.2.11. Integración de horas de mantenimientos preventivos. ....  | 37 |
| 2.2.12. Programación de mantenimientos preventivos/ correctivos y horas de parada de los equipos de flota pesada. ....                            | 38 |

## CAPÍTULO III

### APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIA

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas .....                | 39 |
| 3.1.1. Planificación y supervisión en la ejecución de las actividades. ....     | 39 |
| 3.1.2. Coordinación con el personal, cliente y supervisar las actividades. .... | 42 |
| 3.2. Desarrollo de la experiencia .....   | 42 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| CONCLUSIONES .....              | 44 |
| OBSERVACIONES.....              | 45 |
| RECOMENDACIONES .....           | 46 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 47 |
| ANEXOS .....                    | 49 |

## CONTENIDO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Materiales y herramientas .....   | 10 |
| Tabla 2 Análisis de riesgo .....  | 11 |
| Tabla 3 Formato de comunicación en operaciones Mina.....  | 14 |
| Tabla 4 Permisos de acuerdo a las actividades a realizar.....   | 15 |
| Tabla 5 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas –<br>conexión eléctrico .....      | 31 |
| Tabla 6 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – gabinete<br>CBOX .....           | 32 |
| Tabla 7 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – access<br>point .....            | 33 |
| Tabla 8 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – switch<br>IE2000 .....           | 34 |
| Tabla 9 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – pruebas<br>de conectividad ..... | 35 |
| Tabla 10 Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – radio<br>comunicación.....      | 36 |
| Tabla 11 Integración de horas de mantenimientos preventivos .....                                       | 37 |
| Tabla 12 Detalle base de mantenimiento preventivo .....   | 37 |
| Tabla 13 Mantenimientos preventivos realizados.....   | 38 |

## CONTENIDO DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Equipo de comunicación Access Point.....                              | 9  |
| Figura 2 Switch Cisco Industrial.....  | 9  |
| Figura 3 Equipo de comunicación que se encarga de transferir comunicación .... | 10 |
| Figura 4 Switch con componentes .....  | 16 |
| Figura 5 Antenas instaladas .....  | 17 |
| Figura 6 Gabinete de equipos.....  | 18 |
| Figura 7 Fuente de energía.....  | 19 |
| Figura 8 Medición de voltaje en equipos .....                                  | 19 |
| Figura 9 Hoja de ruta de mantenimiento preventivo 01.....                      | 20 |
| Figura 10 Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM01 .....               | 21 |
| Figura 11 Hoja de ruta de mantenimiento Preventivo 02 .....                    | 22 |
| Figura 12 Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM02 .....               | 24 |
| Figura 13 Hoja de ruta de mantenimiento Preventivo 03 .....                    | 25 |
| Figura 14 Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM03 .....               | 27 |
| Figura 15 Hoja de ruta de mantenimiento preventivo 04.....                     | 28 |
| Figura 16 Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM04 .....               | 30 |
| Figura 17 Mantenimientos preventivos realizados por semana .....               | 38 |
| Figura 18 Plan de actividades realizadas .....                                 | 41 |
| Figura 19 Eficacia de plan de mantenimiento.....                               | 41 |

## **RESUMEN**

El presente informe de trabajo de experiencia profesional para la obtención del Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico fue desarrollado de manera progresiva y secuencial cada uno de los aspectos tanto logísticos como técnicos para el desarrollo de un mantenimiento preventivo en equipos instalados en flota pesada que se brindó al servicio al sistema autónomo. También se presentaron cartillas guía y descripciones de componentes a los cuales se les debe aplicar el mantenimiento preventivo de acuerdo a programaciones existentes y así garantizar la funcionalidad y la confiabilidad en el sistema autónomo. Al final del presente documento se muestran las conclusiones en función al trabajo que se ha realizado. Esto respondió a lo planteado en el objetivo general y específico de la realización de un mantenimiento preventivo en los equipos que se mencionaron a lo largo del desarrollo del informe.

*Palabras clave:* mantenimiento, autónomo, minería.

## **ABSTRACT**

This work report of professional experience for obtaining the title of Electrical Mechanical Engineer was developed in a progressive and sequential manner each of the aspects both logistical and technical for the development of preventive maintenance on equipment installed in heavy fleet that was provided to service the autonomous system. Also presented were guide cards and descriptions of components to which preventive maintenance should be applied according to existing schedules and thus ensure the functionality and reliability of the autonomous system. At the end of this document, conclusions are shown based on the work that has been done. This responded to what was stated in the general and specific objective of performing preventive maintenance on the equipment mentioned throughout the development of the report.

*Keywords:* maintenance, autonomous, mining.



## INTRODUCCIÓN

ANGLOAMERICAN Quellaveco es la primera operación en el País en hacer presente e impulsar la Automatización con el objetivo de lograr mejoras tanto en eficiencia, seguridad y sostenibilidad para todas las personas que están involucradas en este gran proyecto (Angloamerican, 2021).

El proyecto contará con una flota de 27 camiones autónomos CAT974 AC, en los cuales estarán instalados el Sistema y componentes que recibirá la red para conectarse directamente con el centro de control para asignar al camión una determinada ruta, carga en tiempo real y así garantizar un recorrido seguro (Angloamerican, 2021).

El presente Informe, fue elaborado con información proporcionada por la red de ANGLOAMERICAN, documentos cargados en internet y también información de la empresa contratista que realiza este servicio de mantenimiento en Equipos de comunicación en Flota Pesada (Angloamerican, 2022).

El Proyecto requiere del mantenimiento de estos equipos de Comunicación para una interacción segura, predecible y controlada entre todos los equipos involucrados en la operación.

El desarrollo e implementación de un proyecto real y factible para efectuar la gestión global de mantenimiento se ha transformado en tema de investigación y análisis fundamental para lograr un buen desempeño en la gestión de mantenimiento (Mishra, 2006).

# **CAPÍTULO I**

## **ASPECTOS GENERALES DEL TEMA**

### **1.1. Antecedentes**

- El proyecto Quellaveco es la mayor inversión minera en el Perú, ubicada al Sur en el Departamento de Moquegua.
- El proyecto es desarrollado por la empresa Angloamerican, compañía minera global. Será una mina de tajo abierto que se encargará de producir concentrado de cobre, así como Molibdeno.
- Implementación y realización de un mantenimiento preventivo en equipos de flota pesada.
- En toda empresa, se llevan a cabo diferentes procesos dependiendo de las áreas que la conforman, para alcanzar un punto de automatización en los tiempos de entrega y también garantizar el correcto funcionamiento tanto de equipos auxiliares como de equipos de flota pesada.
- Los diferentes tipos de mantenimientos correctivos son objetos de tiempos muertos que por diferentes factores ya sea por falta de algún repuesto, o por demoras producidas por imprevistos generan que los procesos no se lleguen a cumplir haciendo que se produzcan bastantes pérdidas tanto a la empresa como a la contratista.

- Es por ello que describiremos un plan de mantenimiento preventivo para poder optimizar los procesos y realizarlo correctamente, y poder garantizar el desarrollo operativo que se maneja en una empresa minera enfocada en mantenimiento de equipos de flota pesada.

## **1.2. Descripción de cómo es y qué tipo de servicio otorga la organización, empresa o institución en la que desarrolla la experiencia profesional**

Netaxion Perú empresa con amplia experiencia en minería y manufactura se destaca por un alto compromiso e involucramiento en la gestión de servicio.

Brinda una atención ejecutiva y venta consultiva a resultados ágiles, medibles y acorde a las necesidades, fortaleciendo alianzas estratégicas con los principales fabricantes de tecnología (Netaxion Perú S.A.C., 2015).

Encargada de asegurar la conectividad inalámbrica en aspectos de cobertura, disponibilidad y latencia según se defina para los sistemas operacionales. Para ello se hace uso de las herramientas tecnológicas disponibles en virtud de anticipar el servicio en base al crecimiento de la operación minera. Además, verificar y auditar las instalaciones de infraestructura tecnológica en aspectos de montaje, terminaciones, conexión, mediciones y certificaciones asegurando el correcto funcionamiento del sistema (Bonet, 2005).

## **1.3. Contexto socioeconómico**

### **1.3.1. Razón social.**

- Nombre de la Empresa: Netaxion Perú S.A.C
- R.U.C.: 20604354219
- Domicilio Fiscal: Cal.Lopez De Ayala Nro. 1098 Int. 502 urb. San Borja Sur  
Lima - Lima - San Borja

### **1.3.2. Descripción del área de la institución.**

Los servicios que brinda Netaxion Perú S.A.C son actividades necesarias para brindar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo garantizando así la confiabilidad y sostenibilidad a los equipos ubicados en gabinetes que son instalados en la flota pesada, haciendo posible la operación autónoma con condiciones de seguridad, eficiencia y continuidad en el servicio (Netaxion Perú S.A.C, 2015).

### **1.4. Descripción de la experiencia**

En el área donde se desarrolla las labores encomendadas, operaciones Mina, nos encargamos de supervisar actividades técnicas en terreno de mantenimiento preventivo y correctivo en caso se dé, de la infraestructura instalada a lo largo de toda la mina.

También realizar la instalación de componentes de Telecomunicaciones con la finalidad de garantizar la continuidad operacional, reduciendo la ocurrencia de incidentes y fallas, asegurando así la cobertura inalámbrica tanto en infraestructura como en Camiones de flota pesada.

El garantizar la correcta ejecución de las actividades en los plazos programados, el suministro de equipos, herramientas y mano de obra, así como también los implementos de seguridad necesarios a fin de que se ejecuten los trabajos de acuerdo al cronograma y coordinar con los responsables sobre las actividades a realizar.

### **1.5. Explicación del cargo, funciones ejecutadas**

#### **1.5.1. Descripción del supervisor en terreno.**

- El Supervisor en Terreno debe contar con el siguiente perfil:

- Titulado y/o Bachiller en Ingeniería electrónica, Mecánica Eléctrica, o carreras afines.
- Responsable
- Conocimientos en Minería.
- Conocimientos en soporte y mantenimiento de sistemas y redes inalámbricas.
- Disponibilidad para laborar en bajo régimen minero.

### **1.5.2. Funciones del supervisor en terreno.**

- Planificar, coordinar y supervisar la realización de la actividad con el Ingeniero Encargado.
- Involucrarse en la realización de los mantenimientos y cumplir con las horas programadas
- Elaborar el procedimiento de trabajo de la tarea a realizar en el servicio PETS.
- Realizar un requerimiento de las herramientas, formatos que se utilizarán en la realización de la actividad.
- Asegurar y evidenciar que todas las personas involucradas en la actividad tengan conocimiento del procedimiento escrito de trabajo Seguro.
- Realizar y supervisar el llenado de documentación de seguridad, tal como, IPERC, continuo antes de comenzar la tarea junto con todo el equipo de trabajo junto con realizar las coordinaciones necesarias.
- Analizar las prácticas de trabajo en detalle para el propósito de completar el IPERC continuo.
- Asegurar que todas las observaciones identificadas durante la inspección de seguridad que atenten contra los trabajadores sean levantadas antes de continuar con la actividad.

- La responsabilidad será de supervisar y permanecer en todo momento durante la ejecución de los trabajos.
- Señalizar y demarcar su área de trabajo previo al inicio de la tarea.
- Cumplir el reglamento interno de trabajo.
- Cumplir con el reglamento interno de SSO.
- Mantener una comunicación permanente con la supervisión de línea, encargados de Área y Centro de control Vía radial en todo momento de la realización de la actividad.
- Informar las actividades realizadas tanto a los encargados de Área como al Centro de control (Zevallos, 2021).

#### **1.6. Propósitos del puesto (objetivos y retos)**

- Planificar y supervisar la ejecución de las actividades encomendadas por el Supervisor de Línea.
- Coordinar con el personal y con los encargados del área donde se va a realizar la actividad las autorizaciones para poder desenvolvemos en el área e informar a los involucrados directamente sobre el avance de éste.
- Verificar que los trabajos de mantenimiento se realicen de acuerdo a lo establecido por el Programa de Mantenimiento Semanal de acuerdo y según sean los Equipos de infraestructura, línea amarilla y flota pesada.
- Consolidar la documentación para la presentación del Programa de Mantenimiento Semanal y esta pueda ser aprobada por la Gerencia del Cliente.
- Cumplir con el cronograma y tiempos planteados para la ejecución de cada actividad.

- Solicitar al Área de Mantenimiento (Control de Mantenimiento) y Superintendencia de Mantenimiento los Equipos para poder intervenirlos y coordinar los horarios de disponibilidad.
- Generar y/o solicitar áreas de exclusión para la intervención de los equipos según sea el caso.
- Además, describir claramente las actividades y preparaciones previas al trabajo detallando de forma clara y precisa la secuencia lógica de la ejecución de la actividad (TECSUP, 2022).

### **1.7. Proceso y objetivo del informe**

El propósito y objetivo es poder realizar una explicación y detallar mis funciones para la ejecución del mantenimiento de equipos de comunicación instalados en flota pesada cuyo resultado servirá para el correcto funcionamiento de la Autonomía asegurando los pilares más importantes como son: seguridad, confiabilidad y sostenibilidad.

### **1.8. Resultados concretos**

A lo largo de mi presencia y participación en la empresa Netaxion Perú que desarrolla su operación en el Proyecto Quellaveco ubicado en el distrito de Torata, Departamento de Moquegua he tenido la responsabilidad de laborar con grandes profesionales de diferentes Departamentos del Perú que depositaron toda su confianza haciendo que los resultados que se obtienen en el día a día sean buenos tanto para la empresa como para mi persona ya que aporta bastante conocimiento y experiencias que serán muy favorable en mi crecimiento profesional.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN**

#### **2.1. Explicación del papel que jugaron la teoría y la práctica en el desempeño laboral**

Lo aprendido a lo largo de mi carrera Profesional en la Universidad José Carlos Mariátegui en relación al desempeño laboral aportó en mí diferentes aspectos muy importantes y ello lo aplico día a día en mis labores cotidianas como son:

- Trabajo en Equipo
- Toma de decisiones
- Coordinación con el cliente.
- Desenvolvimiento Personal y profesional.
- Gestión de Mantenimiento
- Resolución de problemas laborales.
- Utilización de diferentes Software
- Capacidad para comunicación.
- Conocimiento de las políticas de SSO.
- Responsabilidad y Seguridad en las labores de mantenimiento.
- Seguimiento de hojas de rutas para el correcto mantenimiento.



- Manejo de personal.
- Generación de Tickets de incidencias.
- Utilización de SAP Móvil utilizado por el cliente.
- Análisis de Riesgos.

Toda mi carrera fue de gran valor para aumentar mi capacidad de aprendizaje y llevarlo a cabo en mi vida profesional, incliné mis experiencias a la parte de programación, mecánica, eléctrica e instrumentación, que fueron el motivo principal que ahora me vea involucrado y desarrollándome en este aspecto de mi vida.

Mi experiencia Técnica está envuelta de dicha base de conocimientos que a la larga profundicé y capacité para obtener el puesto que ahora tengo.

## **2.2. Descripción de las acciones, metodología y procedimiento los que se recorrió para resolver la situación profesional objeto del informe**

### **2.2.1. Descripción del proceso.**

El Proceso de mantenimiento de componentes instalados en la flota Pesada en el área de Quellaveco, son de vital importancia ya que son el centro de captación de enlace entre las torres de comunicación con los camiones autónomos, haciendo esto una de las actividades más importantes de toda la Mina, siendo esta AUTÓNOMA y la primera mina digital en todo el Perú, estando compuesto por los siguientes componentes (Angloamerican, 2022).

**2.2.1.1. Access point cisco.**

**Figura 1**

*Equipo de comunicación Access Point*



**2.2.1.2. Switch cisco industrial IE2000.**

**Figura 2**

*Switch Cisco Industrial*



### 2.2.1.3. Switch Allen Bradley.

**Figura 3**

*Equipo de comunicación que se encarga de transferir comunicación*



### 2.2.2. Materiales y herramientas a utilizar.

**Tabla 1**

*Materiales y herramientas*

| Ítem | Descripción                           | Unidad | Cantidad |
|------|---------------------------------------|--------|----------|
| 1    | Herramientas manuales                 | Un.    | 1        |
| 2    | Escalera tijera                       | Un.    | 1        |
| 3    | Pinza Amperimétrica                   | Un.    | 1        |
| 4    | Multímetro                            | Un.    | 1        |
| 5    | Computador personal                   | Un.    | 1        |
| 6    | Patch Cord de RJ45 a M12              | Un.    | 1        |
| 7    | Cable consola de comunicación         | Un.    | 1        |
| 8    | Llave de equipo CAT                   | Un.    | 1        |
| 9    | Llave para gabinete de comunicaciones | Un.    | 1        |

### 2.2.3. Análisis de riesgo.

**Tabla 2**

*Análisis de riesgo*

| Actividad   | Peligro   | Riesgo  | Control   |
|---|---|---|---|
| Activación de contacto del equipo para prueba de comunicación | Posible encendido de equipo   | Daño al personal  | Comunicación al dueño del área o equipo que la unidad se abrirá contacto para se encienda los equipos de comunicación<br><br>Coordinar con las demás empresas que estén realizando trabajos en la unidad para que tomen medidas de seguridad.<br><br>Al momento de girar la llave de la chapa de encendido tener cuidado de solo hacer un solo movimiento de contacto y verificar que los equipos de comunicación encendieron |
| Apertura y cierre de cable de comunicación                    | Gabinete de comunicación<br>Herramientas manales<br>Trabajos en paralelo<br>Posiciones disergonómicas | Golpes en diferentes partes del cuerpo.<br>Aplastamiento de dedos y manos, cortes raspones<br>Poco de trabajo y posible riesgo de tropiezo<br>Dolores de espalda, lumbalgias. | Uso constante de EPP de para protección de manos y cuerpo.<br><br>Pausas activas para cambiar de posición de los trabajos repetitivos.  |
| Conexión cable consola a equipos de comunicación              | Cable consola   | Tropiezos   | Correcta ubicación de cable consola al momento de conectar al equipo, considerando tener una espacio adecuado y delimitado para ello.   |
| Conexión a AP   | Cable M12   | Aprisionamiento de manos golpe raspones   | Al momento de conectar el cable al equipo usar siempre guantes para la protección de manos  |

### 2.2.4. Equipos, herramientas y materiales requeridos.

#### 2.2.4.1. Equipos.

- Multímetro Digital

- Pinza Amperimétrica
- Radio de Comunicación
- Sopladora
- Certificador de cables.

#### ***2.2.4.2.Herramientas.***

- Caja de Herramientas
- Alicates de corte
- Alicates de Punta
- Alicates Universales
- Flexómetro
- Prensa Terminales
- Juego de llaves Mixtas
- Juego de destornilladores
- Juego de Llaves Torx
- Juego de llaves Hexagonales
- Puntas de destornillador
- Destornillador a batería

#### ***2.2.4.3.Materiales.***

- Barra retráctil para conos de seguridad
- Conos de Seguridad
- Cinta de seguridad amarilla y roja
- Bolsa de precintos
- Cinta aislante 3M
- Trapo Industrial

- CRC Limpiador de contactos
- W40 Lubricante
- Candados de bloqueo
- Dispositivo de bloqueo

#### **2.2.5. Antes de comenzar la actividad.**

- Se debe planificar cada actividad antes de ser ejecutada y ser acordada entre todas las partes interesadas, se debe de informar al dueño del área y del equipo, de las actividades que se piensa realizar para que tenga conocimiento de los trabajos e informe a las demás empresas que interactúan en el equipo; el equipo debe estar apagado y bloqueado en la transmisión. En dicha planificación deben estar supervisores, técnicos y jefe de turno por parte del cliente (si aplica) (Diestra, Esquivel y Guevara, 2017).
- Se debe realizar un correcto llenado de documentos de Seguridad (Iperc, ATS, Check list de herramientas, Check list de escalera, etc).
- Se tienen que confirmar si se cuenta con todos los implementos y recursos para realizar y completar la actividad de manera exitosa.
- Revisar el estado General de los Elementos de Protección Personal (EPP)
- Confirmar y tener constante comunicación radial de dos vías de frecuencia de trabajo (frecuencia determinada por el cliente) si se está realizando la actividad en el área.
- El supervisor coordinará con el supervisor de Área o con el responsable de los equipos instalados en flota pesada los detalles de fecha y hora en los que ejecutarán los trabajos.

- El personal técnico y supervisores tenemos que verificar visualmente el estado operativo de los equipos y herramientas que se van a utilizar en la tarea.
- Se tienen que probar todos los equipos y herramientas antes de su uso para asegurar su correcto funcionamiento, además, se verificará que las herramientas manuales estarán rotuladas con la cinta de inspección respectiva.
- El supervisor verificará que el personal involucrado tenga conocimiento del trabajo a realizar y cuente con todos los documentos de seguridad.

### **2.2.6. Traslado hacia el punto de trabajo.**

Se designa al trabajador, que cuente con licencia interna de conducción trasladar al personal involucrado en la actividad, equipos, herramientas a utilizar y materiales hacia la ubicación del Equipo pesado para la ejecución de las actividades.

Para ello se hará uso de una unidad vehicular Pick Up con equipamiento minero y junto con el técnico tenemos que ejecutar los permisos necesarios para el traslado.

### **2.2.7. Trabajos en operaciones mina.**

Para el caso que las actividades se desarrollen en el área de Operaciones Mina, el personal deberá haber recibido y aprobado las inducciones con una antigüedad no mayor a 1 año y de acuerdo con las actividades detalladas a continuación:

**Tabla 3**

*Formato de comunicación en operaciones Mina*

| <b>Supervisor mine OPS</b>                    | <b>Responsabilidad</b>  |
|---|---|
| Supervisor cuadrilla palas (mina 1)           | Responsable de los frentes de carguío solo de palas eléctricas, camiones autónomos botadero.      |
| Supervisor cuadrilla excavación (mina 2)      | Responsable del frente de excavadora 6060, camiones tripulados, botadero.                         |
| Supervisor cuadrilla desarrollo mina (mina 3) | Responsable de los equipos de mantenimiento de vías de acarreo interior mina, auxiliares y garza. |

Adicionalmente la unidad vehicular que pretenda ingresar al área de Operaciones Mina deberá contar obligatoriamente con un Kit Site Awareness, Check list del vehículo, circulina, pértiga posicionada en forma vertical, letrero con codificación, fotocheck y radio de comunicación con las frecuencias designadas por el cliente.

El personal que tenga previsto realizar sus actividades dentro de Operaciones Mina tendrá que portar consigo: fotocheck, permiso de Pasajero o conductor según sea el caso, respirador media cara y además coordinar el permiso de ingreso al área de operaciones Mina con el supervisor encargado de cada frente, información que se detalla según la siguiente tabla.

**Tabla 4**

*Permisos de acuerdo a las actividades a realizar*

|   | Inducción de ingreso a operaciones mina para pasajeros | de a ingreso a operaciones mina para conducción | de a ingreso a operaciones mina para conducción | de a ingreso a zona de operaciones autónoma (nivel 1) | de a ingreso a zona de operaciones autónoma (nivel 2) |
|---|--|---|---|---|---|
| Pasajero en operaciones mina              | X  |   |   |   |   |
| Pasajero en zona de operaciones autónoma  | X  |   |   | X   |   |
| Conductor en operaciones mina             |  |   | X   |   |   |
| Conductor en zona de operaciones autónoma |  |   | X   | X   | X   |

### **2.2.8. Descripción de la actividad.**

Al llegar al lugar donde se tendrá que intervenir el Equipo de flota pesada designado por el cliente, tendremos que solicitar autorización de ingreso para la intervención.

Al momento de ingresar tenemos que bloquear, colocar nuestro candado de bloqueo con etiqueta en los puntos de bloqueo designados por el encargado de Área y del Equipo de Trabajo.



Solicitamos llave para uso exclusivo en energizar el vehículo CAT, con el único propósito de abrir contacto sin arrancar el vehículo CAT para realizar las pruebas de comunicación y ver la correcta funcionalidad del equipo.

Abrimos el gabinete de comunicación y verificamos que las conexiones y equipos internamente no hayan sufrido algún cambio o deterioro por los trabajos realizados por Ferreyros.

Energizamos el vehículo CAT, sólo se abrirá contacto, pero no se arrancará.

Verificamos que todos los equipos enciendan en el gabinete de Comunicación y que todos los equipos logren conectarse a éste.

**Figura 4**

*Switch con componentes*



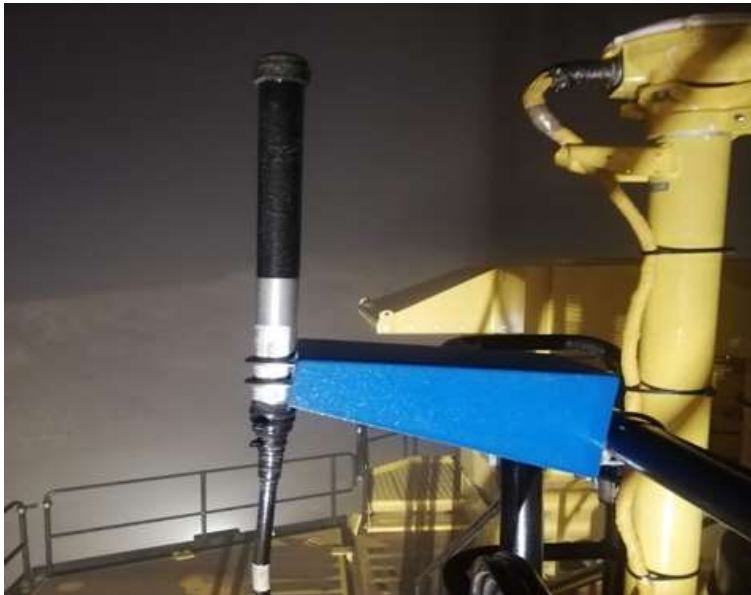
Se continúa con la inspección visual de todos los componentes como son las antenas externas que se encuentran instaladas sobre la estructura de los equipos de flota pesada para validar cualquier daño físico, también se debe de verificar los soportes de dichas antenas que se encuentren fijos, así como su estructura en

general; teniendo en cuenta la correcta instalación de sus conexiones mediante el uso de cintas protección vulcanizada.

Se procede también con la inspección visual de los cables de conexión entre las antenas y el gabinete de comunicación al cual le estamos aplicando el mantenimiento según corresponda y teniendo en cuenta las hojas de rutas que serán presentadas posteriormente en dicho Informe.

**Figura 5**

*Antenas instaladas*



Se realiza la limpieza del gabinete donde se encuentran instalados los dispositivos tanto en el exterior como en el interior, y se verificará estado de los conectores, soportes de cables, cableado eléctrico y estado de los componentes instalados en dicho gabinete.

**Figura 6**

*Gabinete de equipos*



Se realiza la también la limpieza general de los equipos de comunicación tales como switch, reguladores de voltaje, sistemas de protección ante descargas eléctricas, etc.

Se verifico el correcto ajuste de los conectores de energía, conectores de datos con ayuda de un torquímetro.

Validar el correcto conexionado de los cables según sus bornes de conexión para cada uno de los sistemas tanto como son: MEMS, Minestar, Helps, etc.

Para realizar las pruebas de conectividad y de correcto funcionamiento se verificará que todos los equipos se encuentren energizados con las debidas tensiones respectivas que lo comprobamos con ayuda de una pinza Amperimétrica.

**Figura 7**

*Fuente de energía*



**Figura 8**

*Medición de voltaje en equipos*







## 2.2.9.2.Mantenimiento preventivo 02.

Figura 11

Hoja de ruta de mantenimiento Preventivo 02

| NETaxion                            |   | Proyecto Quellaveco         |  |                          | Versión: 01   |  |
|-------------------------------------|---|-----------------------------|--|--------------------------|---|--|
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO 02         |   |                             |  |                          |   |  |
| EQUIPO:                             |   | NET-MPm-IM-002              | Personal:  | 2                        |   |  |
| CONDICIÓN: EQUIPO APAGADO/ENCENDIDO |   | OT:                         | Descripción OT: <b>MPM Mantenimiento Preventivo Menor 02</b> |                          |   |  |
| INTERVENCIÓN: PREVENTIVO            |   | FRECUENCIA:                 | 500Hrs   | DURACION HH:             | 3.22Hrs.  |  |
| INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD          |   |                             | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| 1                                   | Realizar Análisis Seguro de Trabajo (IPERC)                         | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |   |  |
| 2                                   | Uso obligatorio de EPP.   | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |   |  |
| 3                                   | Bloqueo y señalización de equipo.                                   | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |   |  |
| ACTIVIDADES PREVIAS                 |   |                             | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| 1                                   | Coordinar con operaciones la inspección general del equipo.         | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |   |  |
| 2                                   | Coordinar con mantenimiento la actividad a realizar.                | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |   |  |
| EJECUCIÓN DEL TRABAJO               |   |                             | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| EQUIPO PADRE:                       |   |                             |  |                          |   |  |
| DESCRIPCIÓN DE TAREAS               |   | Estado del Componente       | Limpieza del Componente                                      | Verificación de Función  | <input checked="" type="checkbox"/> Marcar Check : Ejecución de la tarea<br><input checked="" type="checkbox"/> Marcar Aspa: No se ejecuto la tarea y/o se presenta observaciones |  |
| ACT                                 | Sistema: General  |                             |  | OBSERVACIONES            |   |  |
| 1                                   | INSPECCIÓN DE CONEXIONADO ELÉCTRICO                                 |                             |  |                          |   |  |
| 1.1                                 | MEDICIÓN DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA A LA FUENTE 24 V                | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:   |  |
| 1.2                                 | MEDICIÓN DE SALIDA DE LA FUENTE IGUAL A 24 V                        | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:   |  |
| 1.3                                 | REVISIÓN DE TIMER   | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.4                                 | REVISIÓN DE LA SUJECCIÓN DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN BASE DEL CBOX | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.5                                 | REVISIÓN DEL CONEXIONADO ELÉCTRICO AP/SW-FUENTE                     | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.6                                 | REVISIÓN DEL ROTULADO DEL CABLEADO                                  | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.7                                 | REVISIÓN DE PEINADO Y AMARRE DE CABLES DE ENERGÍA                   | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2                                   | INSPECCIÓN DE GABINETE CBOX   |                             |  |                          |   |  |
| 2.1                                 | REVISIÓN DE GOMAS ANTI VIBRACIÓN                                    | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.2                                 | REVISIÓN DEL SELLADO DE CONECTORES LIQUID TIGHT                     | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.3                                 | INSPECCIÓN FÍSICA EXTERNA E INTERNA DE GABINETE                     | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.4                                 | REVISIÓN DE IMPERMEABILIDAD (GOMAS, CERRADO)                        | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.5                                 | INSPECCIÓN DE ÓXIDO EN EXTERIOR DE GABINETE                         | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |

|      |   |                          |                          |                          |
|------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 3    | <b>INSPECCIÓN DE ACCESS POINT</b>   |                          |                          |                          |
| 3.1  | REVISIÓN DE FIJACIÓN DE AP EN CBOX  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.2  | REVISIÓN DE A TERRAMIENTO   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.4  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES COAXIALES  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.5  | VERIFICACIÓN DEL TORQUE DE CONECTORES M12   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.6  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES RF   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.7  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE ANTENAS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.8  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE DATOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.9  | REVISIÓN DE SOPORTE DE ANTENAS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.10 | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE ANTENAS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.11 | CERTIFICACIÓN DE CABLES RF  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.12 | CERTIFICACIÓN DE ANTENAS EN 2.4 GHZ   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4    | <b>INSPECCIÓN DE SWITCH IE2000</b>  |                          |                          |                          |
| 4.1  | REVISIÓN DE LA FIJACIÓN DEL SWITCH EN CBOX  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.2  | REVISIÓN DEL A TERRAMIENTO  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.4  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.5  | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE DATOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.6  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE DATOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.7  | REVISIÓN DE ABRAZADERAS DE SUJECCIÓN DE DUCTOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.8  | ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A SWITCH CRIMPEADA   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5    | <b>PRUEBAS DE CONECTIVIDAD</b>  |                          |                          |                          |
| 5.1  | PRUEBA DE PING HACIA SERVIDOR CATERPILLAR/ IP 10.4.150.20 / MASK 255.255.255.0 / GATEWAY 10.4.150.1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.2  | EXISTE CONECTIVIDAD CON EQUIPAMIENTO CAT  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Nota:* La hoja de ruta plasmada anteriormente, obedece a las actividades que se tendrán que realizar según sea el caso para el mantenimiento programado semanalmente junto con el cliente y siguiendo el diagrama GANTT expuesto a continuación. Fuente: Netaxion Perú S.A.C (2015)






### 2.2.9.3. Mantenimiento preventivo 03.

Figura 13

Hoja de ruta de mantenimiento Preventivo 03

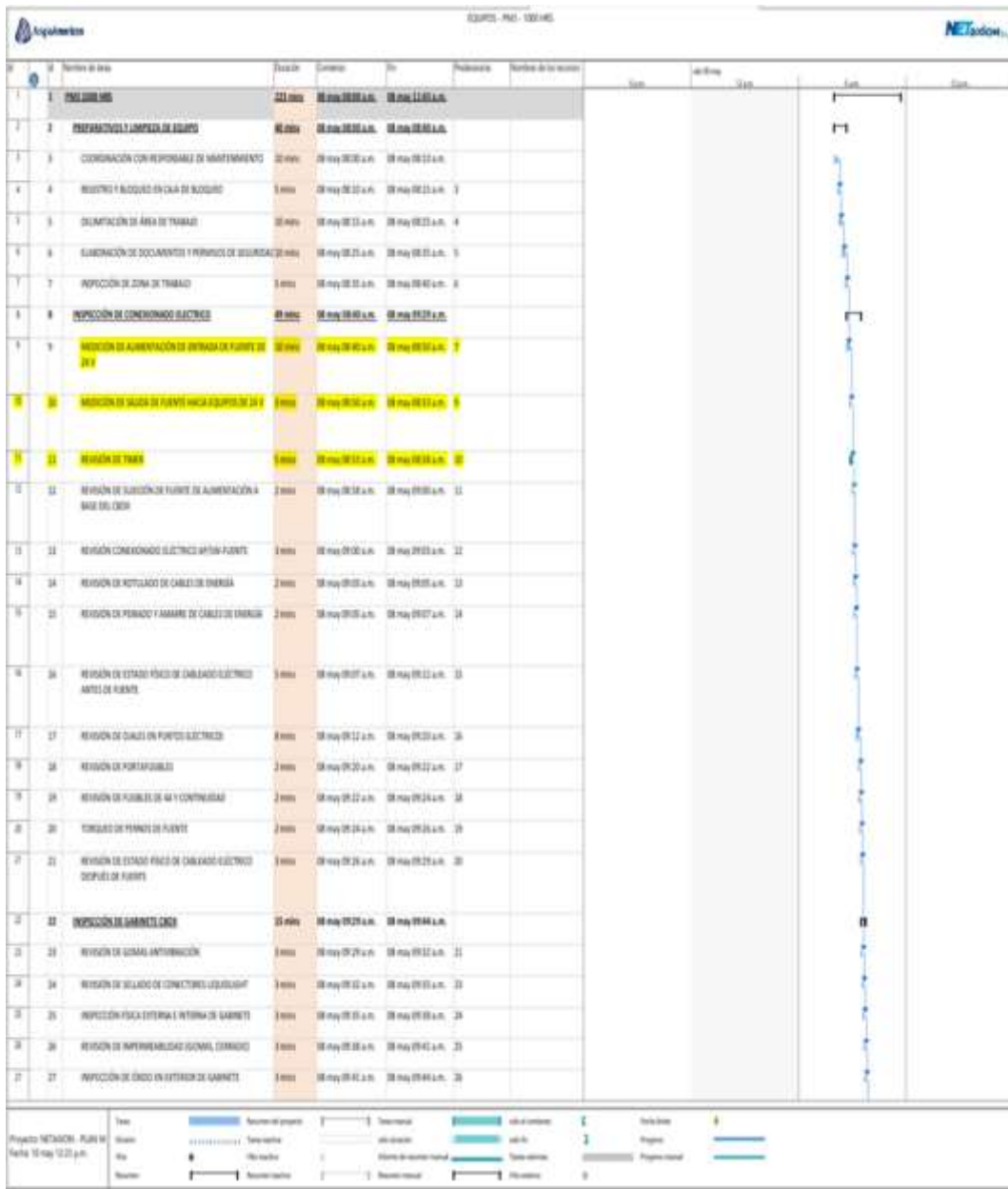
|  |   | Proyecto Quellaveco<br><b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO 03</b> |  |                          | Versión: 01  |
|---|---|---|--|--------------------------|--|
| EQUIPO:   |   | NET-MPm-IM-003  | Personal:  | 2                        |  |
| CONDICIÓN: EQUIPO APAGADO/ENCENDIDO   |   | OT:   | Descripción OT: <b>MPM Mantenimiento Preventivo Menor 03</b> |                          |  |
| INTERVENCIÓN: PREVENTIVO  |   | FRECUENCIA:   | 1000Hrs  | DURACION HH:             | 3.72Hrs.   |
| INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD  |   |   | OBSERVACIONES  |                          |  |
| 1 Realizar Análisis Seguro de Trabajo (IPERC)                                     |   | <input type="checkbox"/> SI                               | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |  |
| 2 Uso obligatorio de EPP.   |   | <input type="checkbox"/> SI                               | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |  |
| 3 Bloqueo y señalización de equipo.   |   | <input type="checkbox"/> SI                               | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |  |
| ACTIVIDADES PREVIAS   |   |   | OBSERVACIONES  |                          |  |
| 1 Coordinar con operaciones la inspección general del equipo.                     |   | <input type="checkbox"/> SI                               | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |  |
| 2 Coordinar con mantenimiento la actividad a realizar.                            |   | <input type="checkbox"/> SI                               | <input type="checkbox"/> NO                                  |                          |  |
| EJECUCIÓN DEL TRABAJO   |   |   | OBSERVACIONES  |                          |  |
| EQUIPO PADRE:   |   |   |  |                          |  |
| DESCRIPCIÓN DE TAREAS   |   | Estado del Componente                                     | Limpieza del Componente                                      | Verificación de Función  | <input checked="" type="checkbox"/> Marcar Check : Ejecución de la tarea<br><input type="checkbox"/> Marcar Aspa: No se ejecuto la tarea y/o se presenta observaciones |
| ACT   | Sistema: General  |   |  |                          | OBSERVACIONES  |
| 1   | <b>INSPECCIÓN DE CONEXIONADO ELÉCTRICO</b>                          |   |  |                          |  |
| 1.1   | MEDICIÓN DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA A LA FUENTE 24 V                | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:  |
| 1.2   | MEDICIÓN DE SALIDA DE LA FUENTE IGUAL A 24 V                        | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:  |
| 1.3   | REVISIÓN DE TIMER   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.4   | REVISIÓN DE LA SUJECCIÓN DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN BASE DEL CBOX | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.5   | REVISIÓN DEL CONEXIONADO ELÉCTRICO A P/SW-FUENTE                    | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.6   | REVISIÓN DEL ROTULADO DEL CABLEADO                                  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.7   | REVISIÓN DE PEINADO Y AMARRE DE CABLES DE ENERGÍA                   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.8   | REVISIÓN DE ESTADO FÍSICO DE CABLEADO ELÉCTRICO ANTES DE FUENTE     | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.9   | REVISIÓN DE OJALES EN PUNTOS ELÉCTRICOS                             | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.10  | REVISIÓN DE PORTA FUSIBLES  | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.11  | REVISIÓN DE FUSIBLES DE 4A Y CONTINUIDAD                            | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.12  | TORQUEO DE PERNOS DE FUENTE   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 1.13  | REVISIÓN DE ESTADO FÍSICO DE CABLEADO ELÉCTRICO DESPUÉS DE FUENTE   | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 2   | <b>INSPECCIÓN DE GABINETE CBOX</b>                                  |   |  |                          |  |
| 2.1   | REVISIÓN DE GOMAS ANTIVIBRACIÓN                                     | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 2.2   | REVISIÓN DEL SELLA DO DE CONECTORES LIQUID TIGHT                    | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 2.3   | INSPECCIÓN FÍSICA EXTERNA E INTERNA DE GABINETE                     | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 2.4   | REVISIÓN DE IMPERMEABILIDAD (GOMAS, CERRADO)                        | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |
| 2.5   | INSPECCIÓN DE ÓXIDO EN EXTERIOR DE GABINETE                         | <input type="checkbox"/>                                  | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |  |

|      |  |                          |                          |                          |
|------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 3    | INSPECCIÓN DE ACCESS POINT   |                          |                          |                          |
| 3.1  | REVISIÓN DE FUERZA DE APEN CBOX  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.2  | REVISIÓN DE ATERRAMIENTO   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.4  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES COAXIALES   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.5  | VERIFICACIÓN DEL TORQUE DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.6  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES RF  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.7  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE ANTENAS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.8  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE DATOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.9  | REVISIÓN DE SOPORTE DE ANTENAS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.10 | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE ANTENAS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.11 | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE DATOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.12 | REVISIÓN DE ABRAZADERAS DE SUJECIÓN DE DUCTOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.13 | CERTIFICACIÓN DE CABLES RF   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.14 | CERTIFICACIÓN DE ANTENAS EN 2.4 GHZ  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.15 | CERTIFICACIÓN DE CABLE DE DATOS (AP-SWITCH)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4    | INSPECCIÓN DE SWITCH IE2000  |                          |                          |                          |
| 4.1  | REVISIÓN DE LA FUERZA DEL SWITCH EN CBOX   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.2  | REVISIÓN DEL ATERRAMIENTO  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.4  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES M12   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.5  | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE DATOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.6  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE DATOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5    | PRUEBAS DE CONECTIVIDAD  |                          |                          |                          |
| 5.1  | PRUEBA DE PING HACIA SERVIDOR CA TERPILLAR/P 10.4.150.20 / MASK 255.255.255.0 / GATEWAY 10.4.150.1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.2  | EXISTE CONECTIVIDAD CON EQUIPAMIENTO CAT   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Nota:* La hoja de ruta plasmada anteriormente, obedece a las actividades que se tendrán que realizar según sea el caso para el mantenimiento programado semanalmente junto con el cliente y siguiendo el diagrama GANTT expuesto a continuación. Fuente: Netaxion Perú S.A.C. (2015).

**Figura 14**

*Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM03*



Nota: Netaxion Perú S.A.C. (2015)

### 2.2.9.4. Mantenimiento preventivo 04.

Figura 15

Hoja de ruta de mantenimiento preventivo 04

| NETaxion                            |   | Proyecto Quellaveco                                     |  |                          | Versión: 01   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|--------------------------|---|--|
| MANTENIMIENTO PREVENTIVO 04         |   |   |  |                          |   |  |
| EQUIPO:                             |   | NET-MPm-IM-004  | Personal:  | 2                        |   |  |
| CONDICIÓN: EQUIPO APAGADO/ENCENDIDO |   | OT:   | Descripción OT: <b>MPM Mantenimiento Preventivo Menor 04</b> |                          |   |  |
| INTERVENCIÓN: PREVENTIVO            |   | FRECUENCIA:   | 2000Hrs  | DURACION HH:             | 4.03Hrs.  |  |
| INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD          |   |   | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| 1                                   | Realizar Análisis Seguro de Trabajo (IFERC)                                   | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |                          |   |  |
| 2                                   | Uso obligatorio de EPP  | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |                          |   |  |
| 3                                   | Bloqueo y señalización de equipo.   | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |                          |   |  |
| ACTIVIDADES PREVIAS                 |   |   | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| 1                                   | Coordinar con operaciones la inspección general del equipo.                   | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |                          |   |  |
| 2                                   | Coordinar con mantenimiento la actividad a realizar.                          | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO |  |                          |   |  |
| EJECUCIÓN DEL TRABAJO               |   |   | OBSERVACIONES  |                          |   |  |
| EQUIPO PADRE:                       |   |   |  |                          |   |  |
| DESCRIPCIÓN DE TAREAS               |   | Estado del Componente                                   | Limpieza del Componente                                      | Verificación de Función  | <input checked="" type="checkbox"/> Marcar Check : Ejecución de la tarea<br><input checked="" type="checkbox"/> Marcar Aspa: No se ejecuto la tarea y/o se presenta observaciones |  |
| ACT                                 | Sistema: General  |   |  |                          | OBSERVACIONES   |  |
| 1                                   | INSPECCIÓN DE CONEXIONADO ELÉCTRICO   |   |  |                          |   |  |
| 1.1                                 | MEDICIÓN DE ALIMENTACIÓN DE ENTRADA A LA FUENTE 24 V                          | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:   |  |
| 1.2                                 | MEDICIÓN DE SALIDA DE LA FUENTE IGUAL A 24 V                                  | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> | Medición:   |  |
| 1.3                                 | REVISIÓN DE TIMER   | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.4                                 | REVISIÓN DE LA SUJECCIÓN DE FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN BASE DEL CBOX           | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.5                                 | REVISIÓN DEL CONEXIONADO ELÉCTRICO A P/SW-FUENTE                              | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.6                                 | REVISIÓN DEL ROTULADO DEL CABLEADO  | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.7                                 | REVISIÓN DE PERNA DO Y A MARRE DE CABLES DE ENERGÍA                           | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.8                                 | REVISIÓN DE ESTADO FÍSICO DE CABLEADO ELÉCTRICO ANTES DE FUENTE               | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.9                                 | TORQUEO DE PERNOS DE FUENTE   | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.10                                | REVISIÓN DE ESTADO FÍSICO DE CABLEADO ELÉCTRICO DESPUÉS DE FUENTE             | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.11                                | CERTIFICACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO (SWITCH-FUENTE)                              | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.12                                | CERTIFICACIÓN DE CABLE ELÉCTRICO (AP-FUENTE)                                  | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.13                                | MEDICIÓN DE CONTINUIDAD ENTRE POSITIVO Y MASA PARA DESCARTE DE CORTO CIRCUITO | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 1.14                                | REVISIÓN DE BRAZA DERA S DE SUJECCIÓN EN CONEXIONADO ELÉCTRICO                | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2                                   | INSPECCIÓN DE GABINETE CBOX   |   |  |                          |   |  |
| 2.1                                 | REVISIÓN DE GOMAS ANTIVIBRACIÓN   | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.2                                 | REVISIÓN DEL SELLADO DE CONECTORES LIQUID TIGHT                               | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.3                                 | INSPECCIÓN FÍSICA EXTERNA E INTERNA DE GABINETE                               | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.4                                 | REVISIÓN DE IMPERMEABILIDAD (GOMA S. CERRADO)                                 | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |
| 2.5                                 | INSPECCIÓN DE ÓXIDO EN EXTERIOR DE GABINETE                                   | <input type="checkbox"/>                                | <input type="checkbox"/>                                     | <input type="checkbox"/> |   |  |

|      |   |                          |                          |                          |
|------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 3    | INSPECCIÓN DE ACCESS POINT  |                          |                          |                          |
| 3.1  | REVISIÓN DE FUERZA DE APEN CBOX   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.2  | REVISIÓN DE ATERRAMIENTO  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.4  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES COAXIALES  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.5  | VERIFICACIÓN DEL TORQUE DE CONECTORES M12   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.6  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES RF   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.7  | REVISIÓN FÍSICA DE ANTENAS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.8  | REVISIÓN DE SELLADO DE CONECTORES M12 Y RF (VULCO/CINTA AISLANTE)                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.9  | REVISIÓN DE ABRAZADERAS DE SUJECIÓN DE DUCTOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.10 | REVISIÓN DE SOPORTE DE ANTENAS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.11 | CERTIFICACIÓN DE CABLES RF  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.12 | CERTIFICACIÓN DE ANTENAS EN 2.4 GHZ   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.13 | CERTIFICACIÓN DE CABLE DE DATOS (AP-SWITCH)   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4    | INSPECCIÓN DE SWITCH IE2000   |                          |                          |                          |
| 4.1  | REVISIÓN DE LA FUERZA DEL SWITCH EN CBOX  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.2  | REVISIÓN DEL ATERRAMIENTO   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.3  | VERIFICACIÓN DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.4  | VERIFICACIÓN DE TORQUE DE CONECTORES M12  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.5  | REVISIÓN DE ROTULADO DE CABLES DE DATOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.6  | REVISIÓN DE CURVATURA DE CABLES DE DATOS  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.7  | REVISIÓN DE ABRAZADERAS DE SUJECIÓN DE DUCTOS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.8  | ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A SWITCH SE ENCUENTRA CRIMPEADA  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5    | PRUEBAS DE CONECTIVIDAD   |                          |                          |                          |
| 5.1  | PRUEBA DE PING HACIA SERVIDOR CATERPILLAR/ IP 10.4.150.20 / MASK 255.255.255.0 / GATEWAY 10.4.150.1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.2  | EXISTE CONECTIVIDAD CON EQUIPAMIENTO CAT  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*Nota:* La hoja de ruta plasmada anteriormente, obedece a las actividades que se tendrán que realizar según sea el caso para el mantenimiento programado semanalmente junto con el cliente y siguiendo el diagrama GANTT expuesto a continuación. Fuente: Netaxion Perú S.A.C. (2015)

**Figura 16**

*Diagrama Gantt de actividades realizadas en PM04*



Nota: Netaxion Perú S.A.C. (2015)

### 2.2.10. Check List Máster.

**Tabla 5**

*Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – conexión eléctrico*

| Ítem | Conexión eléctrico   | Si | No | Tiempo (min) | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 | Acciones correctivas | Observación |
|------|--|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|-------------|
| 01   | Fuente de alimentación bien sujecionada a la base del CBOX                   |    |    | 2            | X  | 2  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |
| 02   | Cables de salida de la fuente hacia la AP y SW conectadas de manera correcta |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 03   | Alimentación de entrada de fuente de 24V                                     |    |    | 5            | X  | 5  |    | 0  | X  | 5  |    |    |                      |             |
| 04   | Salida de fuente hacia equipos de 24V  |    |    | 2            | X  | 2  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |
| 05   | Cables de fuente hacia equipos correctamente rotulados                       |    |    | 2            | X  | 2  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |
| 06   | Cables de fuente hacia equipos correctamente peinados y con cintillos        |    |    | 2            | X  | 2  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |
| 07   | ¿Cables de fuente hacia equipos presenta deterioro físico?                   |    |    | 5            | X  | 5  |    | 0  | X  | 5  |    |    |                      |             |
| 08   | Ojales de power en punto de energía del gabinete eléctrico en buen estado    |    |    | 8            |    | 0  |    | 0  | X  | 8  |    |    |                      |             |
| 09   | Portafusible desde punto de energía en buen estado                           |    |    | 2            |    | 0  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |
| 10   | Fusible de 4A funcional  |    |    | 2            |    | 0  |    | 0  | X  | 2  |    |    |                      |             |



|    |  |           |           |          |   |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--|-----------|-----------|----------|---|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11 | Conector hacia fuente se encuentra bien ajustado   | 2         | 0         | 0        | X | 2         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Cables que van hacia el conector de la fuente en correcto estado                                 | 3         | 0         | 0        | X | 3         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Posee continuidad en la medición entre positivo y masa para descartar corto circuito en la línea | 2         | 0         | 0        | X | 2         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Abrazaderas de ducteria eléctrica se encuentran en buen estado                                   | 4         | 0         | 0        | X | 4         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | <b>Total</b>   | <b>44</b> | <b>21</b> | <b>0</b> |   | <b>44</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Tabla 6**

*Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – gabinete CBOX*

| Ítem | Gabinete CBOX                                   | Si | No | Tiempo (min) | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 | Acciones correctivas | Observación |
|------|---|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|-------------|
| 02   | Gomas antivibración en correcto estado          |    |    | 3            | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 03   | Conectores liquidlight se encuentran sellados   |    |    | 3            | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 04   | Soportes de equipamiento en buen estado         |    |    | 3            | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 05   | Impermeabilidad en buen estado                  |    |    | 3            | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 06   | Pintura exterior en correcto estado (sin oxido) |    |    | 3            | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |

**Tabla 7***Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – access point*

| Ítem | Access Point   | Si | No | Tiempo<br>(min) | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 | Acciones<br>correctivas | Observación |
|------|--|----|----|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|-------------|
| 01   | Fijación de AP en CBOX se encuentra sin juego con pernos ajustados |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 02   | Debidamente aterrado   |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 03   | Conectores M12 en buen estado                                      |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 04   | Conectores coaxiales en buen estado                                |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 05   | Torque de conectores M12 óptimo para su conexión                   |    |    | 3               |    | 0  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 06   | Torque de conectores RF óptimo para su conexión a antena           |    |    | 3               |    | 0  |    | 0  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 07   | Cables de antena correctamente rotulados                           |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 08   | Cables de datos correctamente rotulados                            |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 09   | Cables de antena con curvatura adecuada                            |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 10   | Cables de datos con curvatura adecuada                             |    |    | 3               | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 11   | Antenas se encuentran en buen estado                               |    |    | 3               |    | 0  |    | 0  |    | 3  |    |    |                         |             |
| 12   | Contiene sellado de conectores M12 y RF (vulco/cinta aislante)     |    |    | 3               |    | 0  | X  | 3  |    | 0  |    |    |                         |             |
| 13   | Abrazaderas de sujeción de los ductos se encuentran en buen estado |    |    | 3               |    | 0  | X  | 3  |    | 0  |    |    |                         |             |

|    |  |    |   |    |   |    |   |    |  |  |  |  |  |  |
|----|--|----|---|----|---|----|---|----|--|--|--|--|--|--|
| 14 | Soporte de antenas se encuentran bien instalados | 3  | X | 3  | X | 3  | X | 3  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Certificación de cables RF                       | 10 |   | 0  |   | 0  | X | 10 |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Certificación de antenas en 2.4 Ghz              | 10 |   | 0  |   | 0  | X | 10 |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Certificación de cable de datos (AP-fuente)      | 10 |   | 0  | X | 10 |   |    |  |  |  |  |  |  |
| 18 | Certificación de cable de datos (fuente-switch)  | 10 |   | 0  | X | 10 |   |    |  |  |  |  |  |  |
| 19 | Se encuentra con su conexión a tierra            | 3  | X | 3  |   | 0  |   |    |  |  |  |  |  |  |
|    | Total  | 85 |   | 30 |   | 32 |   |    |  |  |  |  |  |  |

**Tabla 8**

*Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – switch IE2000*

| Ítem | SWITCH IE2000  | Si | No | Tiempo (min) | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 | Acciones correctivas | Observación |
|------|--|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|-------------|
| 01   | Fijación de switch en CBOX se encuentra sin juego con pernos ajustados |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                      |             |
| 02   | Debidamente aterrado   |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                      |             |
| 03   | Conectores M12 en buen estado  |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 04   | Torque de conectores M12 óptimo para su conexión                       |    |    | 3            |    | 0  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                      |             |
| 05   | Conectores de datos correctamente rotulados                            |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                      |             |
| 06   | Cables de datos con curvatura adecuada                                 |    |    | 3            | X  | 3  |    | 0  |    | 0  |    |    |                      |             |

|    |   |    |   |    |   |    |   |    |  |  |  |  |  |
|----|---|----|---|----|---|----|---|----|--|--|--|--|--|
| 07 | Abrazaderas de sujeción de los ductos se encuentra en buen estado | 3  | X | 3  |   | 0  | X | 3  |  |  |  |  |  |
| 08 | Certificación de cable de datos (switch-fuente)                   | 10 |   | 0  | X | 10 | X | 10 |  |  |  |  |  |
| 09 | Certificación de cable de datos (switch-AP)                       | 10 |   | 0  | X | 10 | X | 10 |  |  |  |  |  |
| 10 | Se encuentra con su conexión a tierra                             | 3  | X | 3  | X | 3  |   |    |  |  |  |  |  |
| 11 | Alimentación eléctrica a switch se encuentra crimpada             | 3  | X | 3  | X | 3  |   |    |  |  |  |  |  |
|    | Total   | 47 |   | 24 |   | 29 |   |    |  |  |  |  |  |

**Tabla 9**

*Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – pruebas de conectividad*

| Ítem | Pruebas de conectividad   | Si | No | Tiempo (min) | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 | Acciones correctivas | Observación |
|------|---|----|----|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|-------------|
| 01   | Prueba de ping a servidor Caterpillar /IP 10.4.150.20 / mask 255.255.255.0/ |    |    | 10           | X  | 10 | X  | 10 | X  | 10 |    |    |                      |             |
| 02   | Existe conectividad con equipamiento CAT                                    |    |    | 10           | X  | 10 | X  | 10 | X  | 10 |    |    |                      |             |
|      | Total   |    |    | 20           |    | 20 |    | 20 |    | 20 |    |    |                      |             |

**Tabla 10***Verificación y tiempos realizados por actividades ejecutadas – radio comunicación*

| Ítem | Radio comunicación                             | Si | No | Tiempo<br>(min) |    |    |    |    |    |    |    |    | Acciones<br>correctivas | Observación |
|------|--|----|----|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|-------------|
|      |  |    |    |                 | M1 | T1 | M2 | T2 | M3 | T3 | M4 | T4 |                         |             |
| 01   | Conector coaxial en buen estado                |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 02   | Conexión de antena en buen estado              |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 03   | Retorqueo soporte antena                       |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 04   | Soporte radio móvil en buen estado             |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 05   | Soporte e micro                                |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
| 06   | Prueba de comunicación con soporte<br>Netaxión |    |    | 10              | X  | 10 | X  | 10 | X  | 10 |    |    |                         |             |
| 07   | Llega energía                                  |    |    | 3               | X  | 3  | X  | 3  | X  | 3  |    |    |                         |             |
|      | Total  |    |    | 28              |    | 28 |    | 28 |    | 28 |    |    |                         |             |

## 2.2.11. Integración de horas de mantenimientos preventivos.

**Tabla 11**

*Integración de horas de mantenimientos preventivos*

| <b>Recurso</b> | <b>Parada mantención</b> | <b>Horas</b> | <b>Horas de mantención</b> |
|----------------|--------------------------|--------------|----------------------------|
| Camiones       | PM01                     | 250          | 8                          |
|                | PM02                     | 250          | 10                         |
|                | PM03                     | 1000         | 12                         |
|                | PM04                     | 2000         | 14                         |

**Tabla 12**

*Detalle base de mantenimiento preventivo*

|                 | <b>PM01</b>    | <b>PM02</b>    | <b>PM01</b>    | <b>PM03</b>    | <b>PM01</b>    | <b>PM02</b>    | <b>PM01</b>    | <b>PM04</b>    |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Recursos</b> | 250            | 500            | 250            | 1000           | 250            | 1500           | 250            | 2000           |
|                 |                |                | 750            |                | 1250           |                | 1750           |                |
| Personas        | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              | 2              |
| Horas           | 2              | 2.5            | 2              | 3              | 2              | 2.5            | 2              | 3.5            |
| Locación 1      | costado cabina | costado cabina | costado cabina | costado cabina | costado cabina | costado cabina | costado cabina | costado cabina |
| Locación 2      | cabina         | cabina         | cabina         | cabina         | cabina         | cabina         | cabina         | cabina         |
| Locación 3      | -              | -              | -              | bajo camión    | -              | -              | -              | bajo camión    |

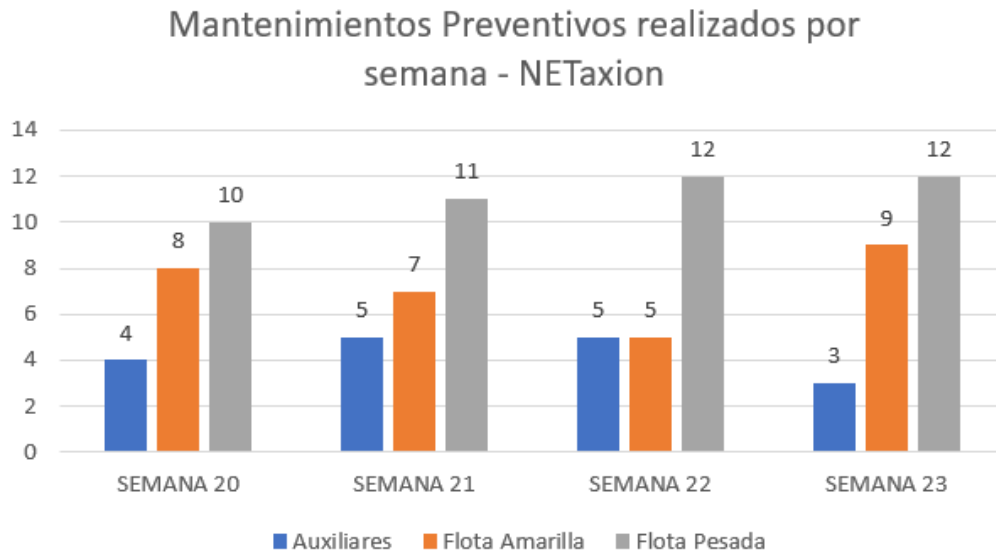
*Nota:* Para tener en cuenta las Horas de Mantenimiento Preventivo, se realizarán de acuerdo a las horas de Parada de los Equipos programado anteriormente con las contratistas y el cliente.

Como Netaxion Perú S.A.C tendremos que organizarnos y poder crear una planificación semanal siguiendo el Pre-plan programado por el cliente.

**2.2.12. Programación de mantenimientos preventivos/ correctivos y horas de parada de los equipos de flota pesada.**

**Figura 17**

*Mantenimientos preventivos realizados por semana*



**Tabla 13**

*Mantenimientos preventivos realizados*

|           | <b>Auxiliares</b> | <b>Flota amarilla</b> | <b>Flota pesada</b> |
|-----------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Semana 20 | 4                 | 8                     | 10                  |
| Semana 21 | 5                 | 7                     | 11                  |
| Semana 22 | 5                 | 5                     | 12                  |
| Semana 23 | 3                 | 9                     | 12                  |

*Nota:* Teniendo en cuenta la programación anterior podemos observar que se cumplieron con la mayoría de mantenimientos programados según las horas de indisponibilidad y/o horas que entran en Mantenimiento Programado por el cliente

Estas actividades son de vital importancia para todo el proceso de mantenimiento de la minería, ya que en ellos se engloba la gran importancia de las flotas pesadas para ser autónomos y para que puedan realizar sus trabajos programados con normalidad, alcanzando los Kpis programados y los costos de producción en alza.

## **CAPÍTULO III**

### **APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIA**

#### **3.1. Aportes utilizando los conocimientos o bases teóricas**

Durante el tiempo que estoy laborando en Netaxion Perú S.A.C he experimentado diversos campos aprendidos durante los 5 años de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica; la importancia de la planificación, trabajar en equipo, así como la de respetar el trabajo de los demás y la gran importancia de realizar las actividades encomendadas con toda la concentración y acabarla sin incidentes ni mucho menos accidentes. El desarrollar y adaptar un plan de mantenimiento a los equipos de Comunicación que se encuentran instalados en los camiones Autónomos 794 AC, permite que se haga una inspección y/o revisión y se garantice el correcto funcionamiento de la Autonomía ya que el mantenimiento tanto preventivo como predictivo nos puede evidenciar algún tipo de falla que pueda ocurrir cuando el camión se encuentra operando.

##### **3.1.1. Planificación y supervisión en la ejecución de las actividades.**

En mi experiencia como Supervisor Técnico, lo primero que realizo después de la charla de Seguridad es la de planificar con el Supervisor de Línea las actividades y los mantenimientos Programados en el día.



Designamos distintas actividades por grupo de trabajo, cada cuadrilla consta de 1 supervisor Técnico y un Técnico en Terreno, y al finalizar las actividades se hacía un informe mediante la aplicación SAP utilizando un Teléfono Celular.

La supervisión de las actividades se realiza actualmente mediante el plan de mantenimiento elaborado y adaptado por mi persona y además cumpliendo con las exigencias del Cliente al que le damos el servicio de soporte y mantenimiento.

Este plan de mantenimiento es enviado a nuestro Sponsor, el cuál al dar la aprobación semanal, este es publicado a todos los Técnicos para que se dé cumplimiento y se puedan ejecutar las actividades planteadas garantizando siempre y en todo momento la correcta ejecución de las tareas planificadas.

Las fallas más comunes que se encuentran al realizar el mantenimiento tanto preventivo como predictivo es desprendimiento de la base donde se encuentran los componentes dependiendo del equipo, así como también la desconexión y rotura de los conectores M12 que son los encargados de comunicar el status del camión con el centro de control. Con este plan nos permite revisar cada camión según lo programado, teniendo en cuenta las horas de funcionamiento y poder verificar las fallas que pueden ocurrir y también la medición horas en las cuales tienen tendencia a ocurrir y así poder tomar las medidas adecuadas para reducir a 0 las fallas cuando el camión se encuentra operando.

Figura 18

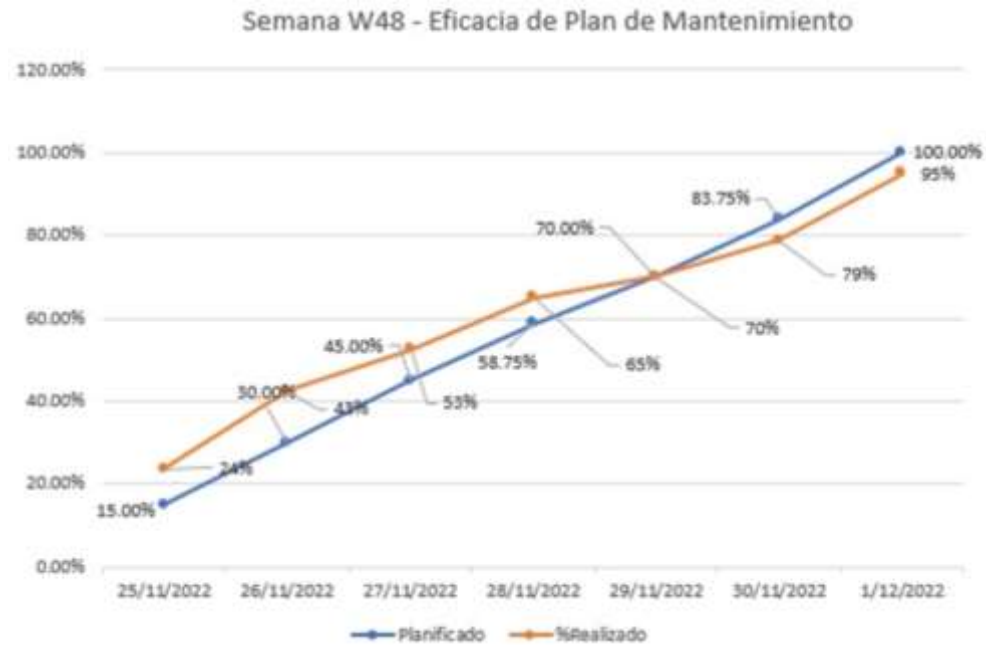
Plan de actividades realizadas

| FLOTA           | SEMANA 48                           |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                 | miércoles, 25 de noviembre          | jueves, 26 de noviembre             | viernes, 27 de noviembre            | sábado, 28 de noviembre             | domingo, 29 de noviembre            | lunes, 30 de noviembre              | martes, 01 de diciembre             |
| PAP             | TD005 / FIN / PM2<br>NTX            | SH006 / STOCK M /<br>PMA            | TD004 / FIS / PM2<br>NTX            | SH001 / FIN / PM2<br>NTX            | EX002 / F2N / PM2<br>NTX            |                                     | TD006 / F2N / PM2<br>NTX            |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
| ACABADOS        |                                     | HT006 / HANGAR 7<br>PM2             | HT020 / HANGAR 7<br>PM2             |                                     |                                     |                                     | HT014 / HANGAR 7<br>PM2             |
|                 |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |                                     |                                     |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
| ANEXILIOS       | HT026 / HANGAR 7<br>PM2             |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | HT003 / B. NEUMA 7<br>PM2           |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
| SITE            | DZ013 / / PM3-INST<br>HE            | GR001 / TRAMO 4<br>PM2-INST HF      | DZ012 / / PM4-INST<br>HE            | RT001 / TRAMO 1<br>PM1-INST HF      |                                     |                                     | HT051 / TRAMO 4 /<br>PM1-INST HF    |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |                                     |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
| AWARENESS       | RT003 / TRAMO 4<br>PM3-INST HF      |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | DZ010 / / PM3-INST<br>HE            |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
| INFRAESTRUCTURA | FI-29 PM1                           | MG-02 PM1                           | FE-32 PM2                           | MM-01 PM1                           | FE-23 PM1                           | VT011 PM1                           | ENX-20 PM1                          |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
|                 | ENX-12 PM1                          | 332-LN PM1                          | 218-STO PM2                         | NTX-01 PM1                          | ENX-21 PM2                          | FE-15 PM1                           | NTX-04 PM1                          |
|                 | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs | Inicio: 07:00 Hrs<br>Fin: 07:00 Hrs |
|                 | PM1 WAP 31                          | PM0 WAP 36                          | PM2 WAP 06                          | PM1 WAP 16                          | PM0 TORRE 04                        | PM1 TORRE 03                        | PM1 WAP 09                          |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 2H                                  | 2H                                  | 1H                                  |
|                 | PM1 WAP 29                          | PM2 WAP 36 (95)                     | PM1 WAP 36                          | PM1 WAP 16                          | PM1 WAP 06                          | PM1 WAP 31                          | PM1 WAP 03                          |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |
|                 | PM2 WAP 16                          | PM1 WAP 36                          | PM1 WAP 01                          | PM1 WAP 16                          | PM1 WAP 04                          | PM1 WAP 31                          | PM1 WAP 03                          |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |
|                 | PM1 WAP 16                          | PM1 WAP 34                          | PM1 WAP 16                          | PM2 WAP 32 (97)                     | PM0 WAP 33 (95)                     | PM2 WAP 31 (95)                     | PM2 WAP 03                          |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |
|                 | PM1 WAP 36                          | PM1 WAP 16                          | PM2 WAP 31 (95)                     | PM1 WAP 28 (97)                     | PM1 WAP 29 (98)                     | PM2 WAP 31 (94)                     | PM1 WAP 03                          |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |
|                 | PM0 WAP 37                          | PM0 WAP 26                          | PM0 WAP 21 (97)                     | PM0 WAP 31 (44)                     | PM0 WAP 32 (42)                     | PM0 WAP 33                          | PM0 WAP (BLMRTA)                    |
|                 | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |
|                 |                                     | PM0 WAP 36                          | PM0 WAP 10                          | PM0 WAP 36 (47)                     |                                     |                                     | PM0 WAP (PKKRTA)                    |
|                 |                                     | 1H                                  | 1H                                  | 1H                                  |                                     |                                     | 1H                                  |

Nota: Netaxion Perú S.A.C. (2015)

Figura 19

Eficacia de plan de mantenimiento



Nota: En la gráfica podemos darnos cuenta la eficacia de la implementación de un plan de mantenimiento Semanal teniendo en cuenta la programación y la coordinación con el cliente para la realización de las actividades programadas.

### **3.1.2. Coordinación con el personal, cliente y supervisar las actividades.**

Al tener la labor de Supervisar y Coordinar con el personal encargado de las áreas donde se realizarán los trabajos, les brindaba información y solicitaba también autorizaciones para poder realizar todas las actividades antes explicadas.

También coordinar la habilitación de espacios donde se podrán realizar las actividades y apoyar con los mantenimientos teniendo siempre en cuenta la seguridad.

Los informes de las actividades diarias se envían de manera diaria al supervisor de Línea y se cargan a la plataforma SAP para que tanto el cliente como la empresa tenga registrada la información y se pueda dar seguimiento y tener un gráfico detallado de las actividades cumplidas en las fechas y semanas requeridas.

### **3.2. Desarrollo de experiencias**

El poder desarrollar las actividades diarias con personal técnico calificado con bastante conocimiento es una buena oportunidad para poder desarrollarnos cada uno como los profesionales que somos y poder día a día aprender y conocer nuevas tecnologías que se implementan con el pasar del tiempo. El considerar las opiniones de los demás hace que se pueda llegar y lograr un consenso con grandes soluciones para las actividades de Mantenimiento y/o reparación que se desarrolla en campo.

Tenemos que tener en cuenta en todo momento que, si ocurre alguna falla en algún componente de flota, este debe ser solicitado directamente al coordinador para que este pueda ser repuesto lo más pronto posible y así evitar tiempos de parada no programada. Es por ello que es importante que, cuando el equipo está programado por mantenimiento, acercarse y realizar una buena inspección, siendo minuciosos con los aspectos que pueda generar este para que se pueda en el

siguiente mantenimiento realizar un correctivo en caso la situación lo permita; caso contrario, este correctivo debe ser realizado lo más pronto posible

Este personal calificado es importante para las labores que se realizan en los equipos que intervenimos de acuerdo a la programación establecida siempre con la coordinación y sobre todo con la seguridad que es el pilar más importante en todo tipo de actividad.

## CONCLUSIONES

- Primera.** El mantenimiento dentro de la Industria es fundamental para la conservación de los equipos y de las instalaciones lo que permite y garantiza la máxima producción así como la confiabilidad, eficiencia y productividad y el resultado se evalúa en la cantidad y calidad del producto final.
- Segunda.** Los equipos instalados en la flota Pesada, son sometidos recurrentemente a varios tipos de mantenimientos tal como se ha descrito en el desarrollo del tema, ya que estos pueden ser correctivos, predictivos o preventivos, cada uno de estos se desarrollará en la proporción que los equipos lo requieran.
- Tercera.** La planeación y programación del mantenimiento consiste en trazar un proyecto que contenga diferentes acciones a realizar para el desarrollo de la industria minera; es primordial saber cuál es el fin de cada actividad y es por esto que se programa diferentes actividades dependiendo de cada elemento y se puede generar documentación para conocer y poder saber cuándo y cuánto mantenimiento se realiza.
- Cuarta.** Cuando se desarrolla el mantenimiento preventivo o predictivo nos podemos dar cuenta y generar un análisis de fallas y esto dan luz al planeador y al cliente para que puedan tomar decisiones y puedan dedicarle tiempo en el mantenimiento y así contribuir en el buen funcionamiento y rendimiento del equipo minimizando costos al realizar el mantenimiento.

## OBSERVACIONES

**Primera.** Para no solicitar el Equipo de flota pesada durante la producción, tenemos que cumplir con los procedimientos, así como cumplir con las programaciones semanales y tener en cuenta el Pre-plan para poder organizarnos y realizar un correcto mantenimiento.

**Segunda.** A pesar de que muchos compañeros se contagiaron con SARS cov-2 Covid-19 no tuvimos pérdidas de mantenimientos y se logró cumplir con todo lo planificado por el cliente.

**Tercera.** Las condiciones de trabajo tanto diurnas como nocturnas fueron esenciales para darnos cuenta y poder programar atenciones y/o mantenimientos especializados y así poder garantizar el correcto funcionamiento y garantizar la confiabilidad en los equipos instalados en la flota.

## RECOMENDACIONES

- Primera.** Cómo recomendación para la etapa de Producción, es necesario continuar con los mantenimientos (PM1, PM2, PM3 O PM4) según corresponda y teniendo en cuenta las horas de producción de cada equipo de Flota Pesada.
- Segunda.** Es muy necesario contar con profesionales capacitados para cada actividad que se realiza en campo y no sobrecargar las actividades y/o tareas a sólo un equipo de trabajo.
- Tercera.** El cuidado del medio ambiente es esencial ya que tanto al iniciar como al culminar cada actividad debemos exigir la limpieza de todos los escombros y desperdicios generados durante cada una de las tareas encomendadas
- Cuarta.** Trabajar en equipo siempre genera buenos resultados; producción, seguridad y supervisión siempre tienen que estar en contacto y con una comunicación constante muy concentrados en las tareas que se realiza y sabiendo cuál es el fin de cada actividad ya que el éxito será para todos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angloamerican. (2021). *Quellaveco: conoce nuestra unidad minera en Moquegua*. Recuperado el 05 de diciembre de 2023 de <https://peru.angloamerican.com/es-es/quellaveco/el-proyecto>
- Angloamerican. (2021). *Resultados Preliminares de Angloamerican en 2021*. Recuperado el 10 de diciembre de 2023 de <https://peru.angloamerican.com/medios/resultados/resultados-preliminares-de-anglo-american-en-2021.aspx>
- Angloamerican. (2022). *Los camiones autónomos de nuestra mina digital*. Recuperado el 10 de diciembre de 2023 de <https://peru.angloamerican.com/innovacion/future-smart-mining/los-camiones-autonomos-de-nuestra-mina-digital.aspx>
- Bonet, C. (2005). Ley de parapeto aplicada a la fiabilidad. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 8(3), 1-9. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=225118188010>
- Diestra, J., Esquivel, L. y Guevara R. (2017). Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad. *Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 4(1). <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/530/505>
- IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial. (2018). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Recuperado de <https://issuu.com/integramarkets/docs/gestion-y-planificacion-del-mantenimiento>



Netaxion Perú S.A.C. (2015). *Brochure*. Recuperado el 10 de diciembre de 2023 de <https://www.netaxion.cl/>

Padilla, C. (2012). *Plan de gestión del mantenimiento para la flota vehicular del gobierno autónomo descentralizado intercultural de la ciudad de Cañar* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/UPS-CT002531.pdf>

TECSUP. (2022). *Planificación y programación del mantenimiento*. Recuperado de <https://www.tecsup.edu.pe/programas-academicos/programa-integral/planificacion-y-programacion-del-mantenimiento>

Zevallos, D. (2021). *Mantenimiento preventivo del generador auxiliar Caterpillar modelo 3304 del remolcador Toquepala* (Tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú. Recuperado de <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1384>