

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS,
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“PLAN DE MANTENIMIENTO INICIAL PARA BULLDOZER – D8R
CATERPILLAR”**

Presentado por:

- **Atusparia Rodríguez Yury**
- **Vásquez Hoyos Manuel**
- **Vega Cruz Liz**

DOCENTE:

ING. Menacho López Víctor Manuel

Huaraz, Perú

2020



Contenido

I.	Contexto estratégico de la empresa.....	1
1.1.	Nombre de la empresa	1
1.2.	RUC	1
1.3.	Ubicación	1
1.4.	Reseña de la empresa	1
1.5.	Descripción de los productos y servicios.....	2
1.5.1.	Visión	2
1.5.2.	Misión.....	2
1.5.3.	Valores	2
1.5.4.	Políticas de seguridad, calidad y medio ambiente.....	3
1.5.5.	Factores críticos de éxito.....	4
1.5.6.	Proyectos	4
1.5.7.	Análisis FODA	5
1.5.8.	Objetivos estratégicos	6
1.5.9.	Mapa estratégico	6
1.5.10.	Mapa de procesos	7
1.5.11.	Organigrama de organización.....	7
II.	Diagnóstico/análisis de la empresa	9
2.1.	Diagnóstico actual.....	9
2.2.	Jornada de trabajo	10
2.3.	Tamaño de la empresa	10
2.4.	Tipo de proceso.....	10
2.5.	Ritmo de actividad	11
2.6.	Grado de automatización	11

2.7.	Producción de la empresa	11
2.7.1.	Irrigación	11
2.7.2.	Remediador ambiental	12
2.7.3.	Plantas industriales.....	12
2.7.4.	Saneamiento	13
2.7.5.	Energía	13
2.7.6.	Alquiler de equipos	14
2.8.	Antigüedad de la instalación.....	14
2.9.	Lista de equipo.....	14
2.10.	Análisis de los equipos.....	15
2.11.	Hoja del historial de fallos	17
III.	Gestión estratégica de mantenimiento.....	18
3.1.	Objetivo del mantenimiento.....	18
3.2.	Estrategias de mantenimiento	18
3.3.	Balanced ScoreCard de mantenimiento	19
3.4.	Gestión de recursos humanos.....	20
3.4.1.	Organigrama de mantenimiento	20
3.4.2.	Matriz de roles, responsabilidades y autoridad	21
IV.	Gestión operativa de mantenimiento.....	27
4.1.	Análisis del tipo de mantenimiento.....	27
4.1.1.	Preventivo.....	27
4.2.	Proceso de planificación	28
4.2.1.	Codificación de los equipos	28
4.2.2.	Fichas técnicas.....	28
4.2.3.	Hoja de control de fallos	30

4.3.	Cronograma de mantenimiento.....	31
	Formatos del Cronograma de Mantenimiento.....	32
	Formatos según la experiencia del operador	33
	INSPECCIÓN DIARIA	33
	INSPECCIÓN SEMANAL	34
	INSPECCIÓN MENSUAL	34
	INSPECCIÓN TRIMESTRAL	35
	Formatos según el fabricante CATERPILLAR (lo adecuamos a un cuadro)	35
	INSPECCIÓN 10 HORAS DE SERVICIO	36
	INSPECCIÓN 50 HORAS DE SERVICIO	37
	INSPECCIÓN 250 HORAS DE SERVICIO	37
	INSPECCIÓN 500 HORAS DE SERVICIO	38
	INSPECCIÓN 1000 HORAS DE SERVICIO	38
	INSPECCIÓN 2000 HORAS DE SERVICIO	39
	INSPECCIÓN 2500 HORAS DE SERVICIO	39
	INSPECCIÓN 6000 HORAS DE SERVICIO	40
	INSPECCIÓN 12000 HORAS DE SERVICIO	40
4.4.	Check List de actividades de mantenimiento.....	41
4.5.	Gestión de repuestos	42
4.6.	Costos de mantenimiento	42

Índice de Figuras

Figura 1. Proyecto de ingeniería de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.....	5
Figura 2. Organigrama de J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.....	7
Figura 3. Organización de obra de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.	8
Figura 4. Organización General de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.	8
Figura 5. Organigrama de mantenimiento J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.	20
Figura 6. Máquina BULLDOZER D8R CATERPILLAR.....	29
Figura 7. Proceso de Mantenimiento preventivo	32

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis FODA de J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.....	5
Tabla 2. Mapa estratégico de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.	6
Tabla 3. Tamaña de Empresa	10
Tabla 4. Mapa estratégico de Mantenimiento J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. ...	19
Tabla 5. Balanced Score Card (BSC) J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.....	20
Tabla 6. Ficha Técnica del BULLDOZER D8R	29

I. CONTEXTO ESTRATÉGICO DE LA EMPRESA

1.1. Nombre de la empresa

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

1.2. RUC

RUC: 20507667300

1.3. Ubicación

- Departamento : Ancash
- Provincia : Huaraz
- Distrito : Huaraz

1.4. Reseña de la empresa

En 1985 se constituye la empresa constructora PROYEC S.A., la misma que ejecuta sus primeras obras en el sector de energía, específicamente en centrales hidroeléctricas, como las centrales hidroeléctricas de Chuquibambilla en Apurímac, Quincemil en Cusco, Chumbao en Apurímac y Quiroz en Piura. Pocos años después amplió su oferta, construyendo obras de telefonía, irrigación y líneas de sub-transmisión principalmente.

En 2003 se funda la empresa CROVISA S.A.C. y KASOVISA S.A.C con el fin de ampliar la participación en otros rubros del sector construcción.

Teniendo un solo objetivo y con la intención de ser líderes en el mercado, a fines de 2003 estas tres empresas se unen conformando el GRUPO CROVISA. Así unidas han expandido sus actividades de tal manera que a la fecha ejecutan obras en los rubros de instalaciones industriales, generación y transmisión de energía, vías de comunicación, irrigación, edificaciones, remediación ambiental, saneamiento y afines y energía renovable, así como desarrollan expedientes técnicos de proyectos. En la actualidad el GRUPO CROVISA posee una alta capacidad de ejecución de obras, esto gracias principalmente a su personal técnico de amplia experiencia en el campo de la construcción, así como a su solidez económica y financiera.

Entre sus clientes están importantes empresas mineras, eléctricas, industriales y empresas y entidades del Estado. El GRUPO CROVISA desarrolla cada uno de sus trabajos bajo estrictos sistemas de gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional, cuidado del medio ambiente y con un trabajo continuo para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades en las áreas de influencia de sus obras.

1.5. Descripción de los productos y servicios

1.5.1. Visión

Ser una empresa líder en ingeniería y construcción, que contribuya al desarrollo sostenible de nuestro país en los sectores de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, superando las expectativas de nuestros grupos de interés y estableciendo relaciones a largo plazo basadas en la confianza de nuestros clientes.

1.5.2. Misión

Satisfacer las necesidades y superar las expectativas de nuestros clientes en los rubros de actuación, comprometidos con los estándares de calidad, seguridad y cuidado ambiental; fomentando la productividad, innovación tecnológica y el desarrollo de nuestros colaboradores.

1.5.3. Valores

- ♠ **Integridad:** Demostrar coherencia y honestidad en los actos, expresando toda idea o sentimiento de forma directa y abierta.
- ♠ **Colaboración:** Tener la capacidad de trabajar en equipo y fomentar un ambiente de colaboración, confianza, actitud positiva y respeto hacia los demás miembros de la organización.
- ♠ **Proactividad:** Demostrar tener la iniciativa de desarrollar acciones que puedan llevar a la mejora continua, asumiendo a la vez, la responsabilidad de lograr que los proyectos se realicen y tengan resultados positivos.
- ♠ **Liderazgo:** Tener la capacidad para influir y motivar a los demás, con compromiso, confianza y ejemplo; actuando de forma objetiva y perseverante con el fin de buscar resultados efectivos para la empresa.

- ♣ **Compromiso:** Asumir los objetivos de la organización como propios, buscando apoyar decisiones que generen el cumplimiento de los mismos, mediante acciones que generen beneficios a la empresa y a sus trabajadores.

1.5.4. Políticas de seguridad, calidad y medio ambiente

“Somos una organización que brinda servicios de Ingeniería y Construcción, para Obras de Infraestructura, Hidráulicas, Electromecánicas, Remediación Ambiental y Obras Civiles en concreto y Movimiento de Tierras, tenemos como objetivo la satisfacción de nuestros clientes y el manejo responsable de todas nuestras actividades; trabajando con calidad, garantizando la seguridad, la salud de nuestros trabajadores y partes interesadas, preservando el ambiente y las buenas relaciones con la comunidad”.

Para lograrlo J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. se compromete a:

- Desarrollar sus actividades bajo un Sistema de Gestión de la Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo, Medio Ambiente a fin de lograr con éxito satisfacer los requerimientos de sus clientes, mantener una cultura de prevención de accidentes, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad o al medio ambiente y fortalecer la relación con las partes interesadas.
- Contribuir con el desarrollo personal, técnico y profesional de nuestros colaboradores, así como su participación en nuestro sistema de Gestión de la Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo, Medio Ambiente.
- Buscar permanentemente la mejora continua del Sistema de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud en el trabajo y Medio Ambiente en sus procesos y servicios que brinda, estableciendo objetivos y metas que permitan evaluar su desempeño y aplicar las acciones para alcanzar los logros propuestos.
- Cumplir su compromiso para la prevención de los daños, deterioro de la salud, protección del medio ambiente y responsabilidad social en cada uno de los lugares en los que desarrolle sus proyectos, de manera que se asegure la contribución al desarrollo sostenible del país.

- Cumplir con la normativa legal aplicable y otros compromisos que la organización suscriba, relacionados con la Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo, así como los relacionados a los aspectos ambientales y sociales.

La Alta Dirección está comprometida con esta política, la comunica y mantiene disponible a todas las partes interesadas.

1.5.5. Factores críticos de éxito

Los factores que definen el éxito rotundo de la empresa J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. son:

- Los Mega Proyectos, proyectos, obras y servicios de consultoría ejecutados a nivel nacional, que hoy en día se encuentran en etapa de funcionamiento y operatividad, aportando desarrollo a las poblaciones beneficiarias.
- Certificaciones:
 - Certificado de Calidad ISO 9001.
 - Certificado de Cuidado del Medio Ambiente ISO 14001.
 - Certificado de Seguridad y Salud ISO 18001.
 - Certificado de Seguridad, Salud y Medioambiente -SGS
 - Certificado de Contratista Minero.
 - Certificado de Representación de Hangzhou Yatai.

1.5.6. Proyectos

La empresa J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. ha desarrollado proyectos de gran envergadura a nivel Nacional de y viene ejecutando obras por diferentes departamentos del País luego de la reactivación del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento en las zonas; establecidas en el numeral 1.3 del artículo 1 del Decreto Supremo N° 117-2020-PCM.

- Obras electromecánicas.
- Obras hidráulicas.
- Plantas industriales.
- Obras de remediación ambiental.

- Suministro de equipos para energías renovables.



Figura 1. Proyecto de ingeniería de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C

1.5.7. Análisis FODA

Tabla 1. Análisis FODA de J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Plantel de especialistas y capacitados.	Participar en procesos de licitación pública.
Empresa líder en ingeniería y la construcción que contribuye al desarrollo sostenible.	Ejecución de obras de gran envergadura.
Versatilidad en ejecución de proyectos de ingeniería.	Integración de clientes de entidades privadas
Experiencia en gestión, consultoría y ejecución de proyectos.	Integración de clientes de entidades estatales
Capacidad de trabajar en equipo y confianza.	Incremento de la capacidad de contratación
Personal capacitado.	Proveedores de bienes y servicio
Política de seguridad, salud y medio ambiente	Crecimiento en el mercado empresarial, industrial y tecnológico.
Certificado ISO	Postor a consorcio importantes o alianzas
DEBILIDADES	AMENAZAS
Falta de estrategias de marketing	Conflictos sociales (demandas laborales)
Deficiencias en cuanto asesoría jurídica	Presencia de nuevas empresas que intentan competir en la actividad
Implementación se softwares de control empresarial	Riesgo del daño al personal por maquinarias pesadas

1.5.8. Objetivos estratégicos

- ♣ Contribuir con el desarrollo sostenible del País, mediante la ejecución de obras de ingeniería a diferentes escalas.
- ♣ Contribuir con el desarrollo mediante oportunidades laborales, para las diferentes comunidades y zonas donde se ejecutan nuestros proyectos.
- ♣ Mejorar la calidad de vida de las comunidades y pueblos beneficiarios de las obras y proyectos a desarrollar.
- ♣ Mejorar la calidad de nuestros servicios a nuestros clientes, innovando y mejorando nuestro Sistema de Gestión de Calidad.
- ♣ Reducir la cantidad de quejas por nuestros servicios.
- ♣ Establecer controles que nos permitan prever acciones correctivas, en cuanto a la flota de maquinaria, equipos de profesionales y personal técnico en general.
- ♣ Realizar los servicios de consultoría de acuerdo a investigaciones de mercado y tecnología de punta.
- ♣ Realizar capacitaciones al personal referente a seguridad, salud y medio ambiente.
- ♣ Contribuir con la problemática del cambio climático, calentamiento global mediante la ejecución de nuestros proyectos de remediación ambiental.

1.5.9. Mapa estratégico

Tabla 2. Mapa estratégico de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

PERSPECTIVAS	OBJETIVOS ESTRATEGICOS
FINANCIERA	1)Contribucion al desarrollo sostenible.
	2)Oportunidad Laboral.
	3)Generacion de empleos temporales.
CLIENTE	1)Mejora de Calidad de servicios.
	2)Reduccion de clientes Insatisfechos.
	3)Confiability y garantia con los trabajos ejecutados.
PROCESOS INTERNOS	1) monitoreo y seguimiento de procesos.
	2)Implementacion de controles.
	3)Innovacion en nuestros servicios y consultoria.
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	1)Capacitacion al plantel profesional.
	2)Capacitacion al personal tecnico y en general.
	3)Implementacion de charlas de S.S.O.M

1.5.10. Mapa de procesos

Se presenta a continuación el mapa de procesos típico, el cual es un sistema para la atención y contratos con nuestros clientes.

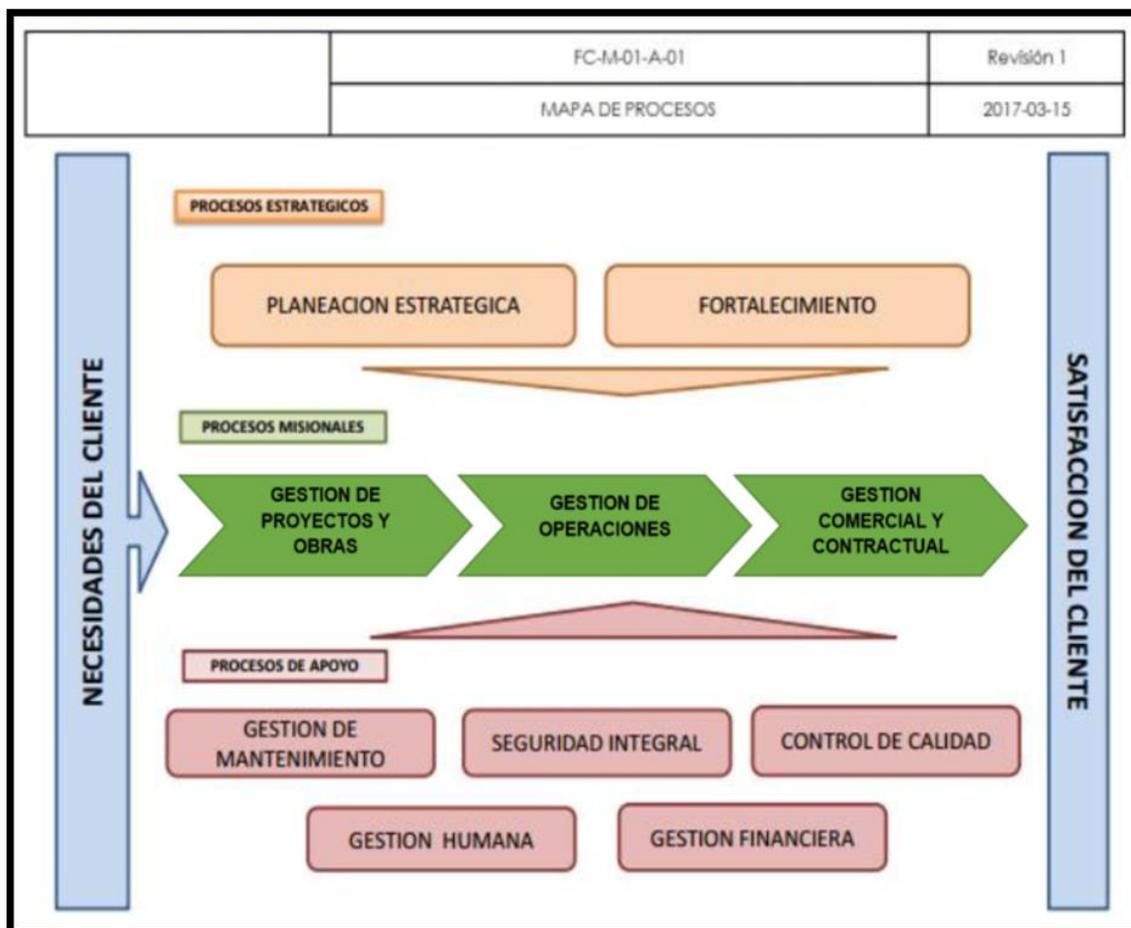


Figura 2. Organigrama de J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

1.5.11. Organigrama de organización

Básicamente cuenta con 02 organigramas que son el sistema jerárquico, que sigue una línea de mando tanto de profesionales de categoría, personal técnico, moc y monc.

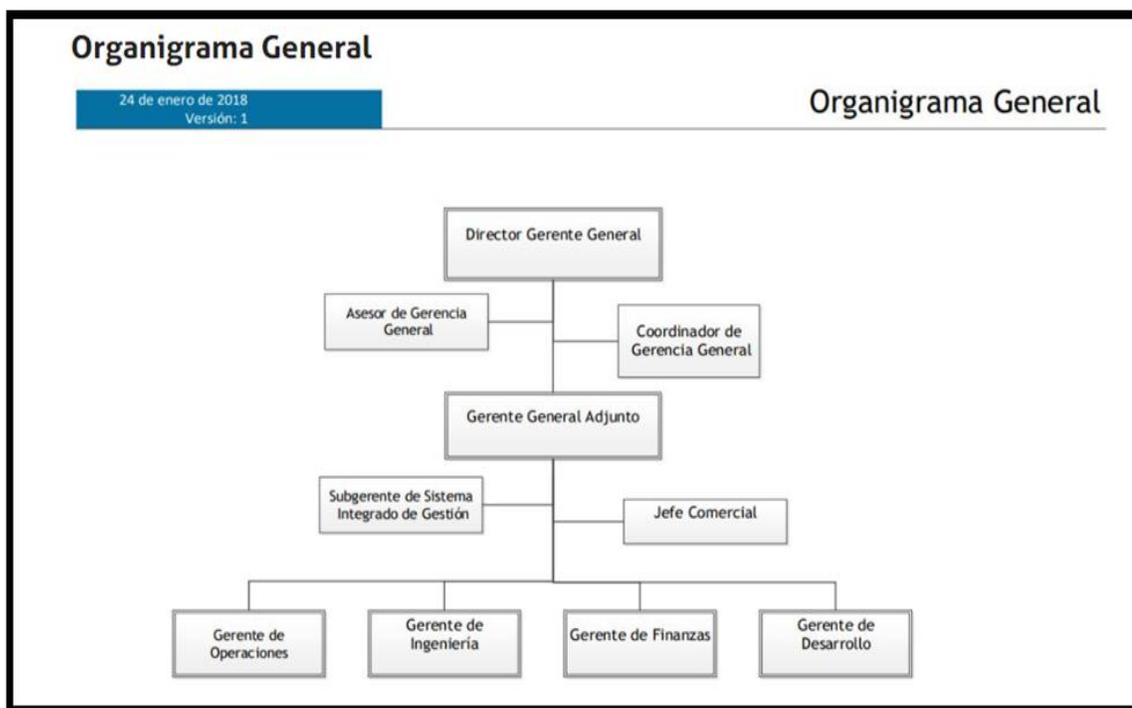


Figura 4. Organización General de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

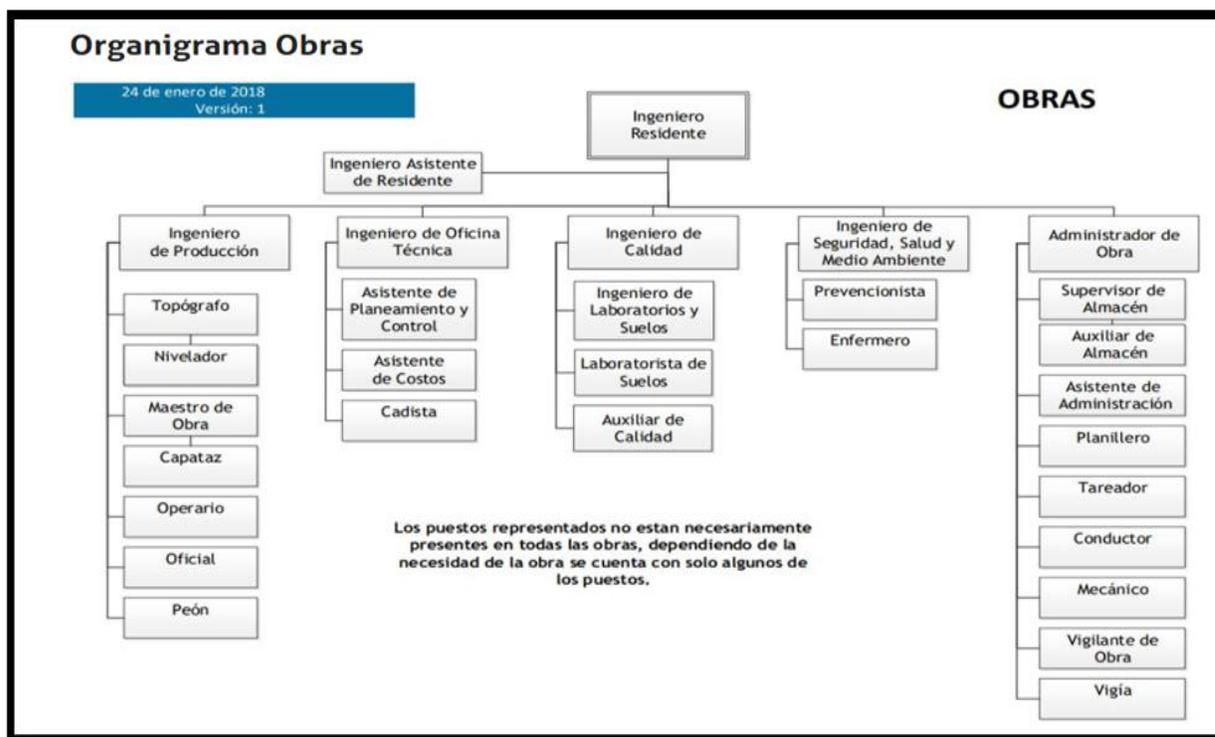


Figura 3. Organización de obra de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

II. DIAGNÓSTICO/ANÁLISIS DE LA EMPRESA

2.1. Diagnóstico actual

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Cuenta con cinco líneas de servicios de ingeniería:

- ♠ Obras Hidráulicas.
- ♠ Electromecánica.
- ♠ Plantas industriales.
- ♠ Remediación ambiental.
- ♠ Alquiler de equipos.

Siendo esta última sobre la cual se desarrolla el presente plan de mantenimiento.

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Se dedica al alquiler de maquinaria pesada a la industria en general, incluyendo como clientes las otras líneas de ingenierías mencionadas, las cuales en múltiples ocasiones subcontratan sus servicios.

Esta situación ha permitido a la empresa observar el negocio desde las perspectivas de contratista y cliente, brindando la posibilidad de generar acciones de mejora que ayuden a la satisfacción de las dos partes.

En la actualidad el GRUPO J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. posee una alta capacidad de ejecución de obras, esto gracias principalmente a su personal técnico de amplia experiencia en el campo de la construcción, así como a su solidez económica y financiera.

Entre sus clientes están importantes empresas mineras, eléctricas, industriales y empresas y entidades del Estado.

El GRUPO J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Desarrolla cada uno de sus trabajos bajo estrictos sistemas de gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional, cuidado del medio ambiente y con un trabajo continuo para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades en las áreas de influencia de sus obras.

2.2. Jornada de trabajo

La importancia en la jornada de trabajo radica en que si tenemos una empresa que trabaja a una sola jornada, digamos ocho horas al día, y se produce una avería en alguna de las máquinas se puede recuperar el trabajo perdido alargando la jornada de trabajo en los días siguientes, así la pérdida de la empresa será mínima o nula. En el Grupo J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. No existe una jornada definida, puesto que se dedica al alquiler de maquinaria pesada y ejecución de obras de ingeniería a las diferentes industrias.

2.3. Tamaño de la empresa

El valorar el tamaño de una empresa no es nada fácil, pero para nuestro caso podemos ayudarnos de la tabla que se presenta a continuación, que es una forma fácil y rápida.

Tabla 3. Tamaña de Empresa

Tamaño	Cantidad de Trabajadores
Grande	Más de 500 empleados
Mediana	Entre 50 y 500 empleados
Pequeña	Menos de 50 empleados

Utilizando la Tabla 2, para calificar a nuestra empresa, esta cae en el rango de más de 50 empleados, considerándose como una empresa Mediana.

2.4. Tipo de proceso

De los diferentes tipos de procesos que una organización puede tener, existen combinaciones de acuerdo al rubro de la empresa. Este es el caso del Grupo J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Que presenta:

- Un tipo de proceso de Contratación, al buscar personal con el perfil adecuado para realizar las operaciones de mantenimiento en la maquinaria pesada que presta al servicio de los clientes y para su propia.
- Un tipo de proceso de ventas, por ser el Alquiler de la maquinaria pesada el núcleo de las ventas.

- Proceso de producción: este es el momento en cual el operario comienza reparar la instalación o equipo.

2.5. Ritmo de actividad

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Es un grupo empresarial de capital peruano dedicado a brindar servicios de ingeniería y construcción, cumpliendo los estándares de calidad establecidos en su sistema de gestión de la calidad, el cuidado de la seguridad, salud ocupacional y el medio ambiente, así como el respeto a la comunidad y la ley en todas las actividades que realiza. Dentro del ritmo de la actividad tenemos la actividad permanente o la estacional.

La actividad permanente de la empresa se da cuando esta no depende de un periodo específico del año para sus obras, y por otro lado la actividad estacional es aquella que como su nombre lo dice depende propiamente de un periodo específico del año.

El ritmo de la actividad de J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. es permanente.

2.6. Grado de automatización

El grado de automatización de la empresa se puede clasificar en tres grupos:

- Alto: los procesos están automatizados casi en su totalidad.
- Medio: el porcentaje de automatización y manual son parecidos.
- Bajo: el grado de automatización es casi nulo.

En J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Podemos declarar que el grado de automatización que presenta la empresa es Medio.

2.7. Producción de la empresa

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. cuenta con cinco (6) líneas de servicios de ingeniería, las cuales se detallan a continuación:

2.7.1. Irrigación

- Construcción, rehabilitación y mejoramiento de canales de irrigación.
- Presas de tierra y presas de concreto.

- Sistemas de riego mediante canales revestidos de concreto o tuberías, incluidas sus obras de arte y de captación: bocatomas, barrajes.
- Sistemas de riego tecnificado.

Para el tipo de obras que ejecutamos, contamos con un equipo técnico consultor, para elaborar expedientes técnicos o revisarlos previo al inicio de las obras. Tenemos soluciones innovadoras acorde a las necesidades de nuestros clientes. En cada una de nuestras obras llevamos a cabo la gestión integral del agua para la irrigación y expansión de la frontera agrícola.

2.7.2. Remediador ambiental

- Ejecutamos obras de protección de humedales.
- Reforestación con especies nativas.
- Tratamiento de pasivos ambientales.
- Paisajismo.
- Parques ecológicos.

Tenemos amplia experiencia en remediación ambiental, recuperando para la naturaleza aquellos pasivos ambientales producto de la industria minera. Nuestros profesionales desarrollan proyectos que mejoran la calidad de vida de las comunidades, generando capital social para las empresas.

2.7.3. Plantas industriales

- Obras civiles
- Montaje de equipos
- Asistencia al arranque y puesta en marcha
- Montaje de tuberías forzadas, presurizadas y de gravedad
- Instalaciones eléctricas e instrumentación
- Montaje de estructuras metálicas

Llevamos a cabo un servicio que recoge los requerimientos de nuestros clientes, que abarca desde las obras civiles hasta la asistencia en el arranque y puesta en marcha de la planta; estamos orientados a satisfacer las necesidades de la industria nacional.

2.7.4. Saneamiento

- Construcción de redes de suministro de agua potable.
- Construcción de redes de alcantarillado.
- Plantas de tratamiento de aguas servidas.

Desarrollamos soluciones integrales para las obras de agua potable y saneamiento.

Desde la elaboración del expediente técnico, el planeamiento, pasando por la ejecución y entrega de la obra. J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. apuesta por la gestión eficiente de los recursos hídricos desde su captación en su fuente natural, tratamiento, y la instalación de las conexiones domiciliarias; así como, la recuperación y tratamiento de las aguas servidas.

Contamos con los recursos para dar soluciones eco-sostenibles a nuestros clientes, usando energías renovables para impulsar el ciclo del agua potable en zonas de difíciles condiciones geográficas.

Recientemente hemos incursionado en la instalación de sistemas de bombeo impulsados con energía solar, mediante la instalación y puesta en marcha de campos solares.

2.7.5. Energía

- Construcción de centrales hidroeléctricas, subestaciones y líneas de transmisión.
- Montaje de equipos y turbinas.
- Instalación de tuberías.
- Obras civiles.
- Asistencia técnica en puestas en marcha.

La experiencia del Grupo J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. iniciada con la empresa Proyec S.A. en el montaje y puesta en marcha de pequeñas centrales hidroeléctricas, permite que en la actualidad ejecutemos integralmente las obras civiles y electromecánicas de las centrales hidroeléctricas

2.7.6. Alquiler de equipos

Estas máquinas se enuncian más adelante del plan. Y es sobre esta maquinaria pesada que se programa el mantenimiento preventivo.

2.8. Antigüedad de la instalación

En 2003 se funda la empresa CROVISA S.A.C. y KASOVISA S.A.C con el fin de ampliar la participación en otros rubros del sector construcción.

Teniendo un solo objetivo y con la intención de ser líderes en el mercado, a fines de 2003 estas tres empresas se unen conformando el GRUPO CROVISA. Así unidas han expandido sus actividades de tal manera que a la fecha ejecutan obras en los rubros de instalaciones industriales, generación y transmisión de energía, vías de comunicación, irrigación, edificaciones, remediación ambiental, saneamiento y afines y energía renovable, así como desarrollan expedientes técnicos de proyectos. Entre las obras ejecutadas por este grupo empresarial están “Rehabilitación de la Tubería Forzada de la Central Hidroeléctrica de Aricota I – Tacna” (2005), “Ampliación del Tercer Grupo en la Central Hidroeléctrica de Sandia – Puno” (2007), “Mejoramiento Canal El Pueblo de Ferreñafe” (2009), “Canal Cabana VI Etapa – Paquete B – Puno” (2011) e “Instalación del Servicio de Agua del Sistema de Riego Huaccme, Distrito de Colta y Oyola, Provincia de Paucar del Sara – Departamento y Región Ayacucho” (2016).

2.9. Lista de equipo

Se presenta la flota típica para la ejecución de obras en general con el que cuenta J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

- 05 EXCAVADORAS de orugas LINK-BELT 350.
- 04 RETROEXCAVADORA CAT 420F2
- **01 BULLDOZER – D8R CAT**
- 05 VOLQUETES de 5 m³. SITOM
- 06 CAMIONETA Toyota 4x4 HILUX
- 07 CAMIÓN de 10Tn. HYUNDAI
- 06 RODILLO liso autopropulsado CAT CB22B de 2.5tn.
- 05 MINICARGADOR CAT 246C

- 04 GRUPO ELECTRÓGENO de 35 KW, para campamento
- 04 GENERADORES eléctricos de 6500W
- 05 MEZCLADORAS de Concreto tipo Trompo de 9 p3
- 04 VIBRADOR de concreto c/manguera de 2”
- 05 TRONZADORA para cortar fierro
- 04 SIERRA CIRCULAR de 7”
- 05 AMOLADORA de 7”

2.10. Análisis de los equipos

El equipo que se incluirá en el plan de mantenimiento Balanced Scorecard estratégico a proponer será un **BULLDOZER D8R – CATERPILLAR**. Se realizará una breve descripción y una definición de las principales características técnicas que se deben tener en cuenta para su mantenimiento.

BULLDOZER D8R – CATERPILLAR

- **Motor**

El motor 3406E, robusto y de fácil servicio, está equipado con un sistema de alimentación de inyección directa, controlado electrónicamente, más silencioso y limpio, que cumple la actual normativa sobre emisiones de escape de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) norteamericana, la Unión Europea (UE) y el Ministerio de la Construcción (JMOC) de Japón. (CATERPILLAR, 2012)

- **Divisor de par**

El convertidor de par de etapa única con divisor de la potencia de salida, aumenta la eficiencia del eje motriz y la multiplicación del par.

- **Puesto del operador**

El puesto del operador del tractor D8R II está diseñado para ser cómodo y para facilitar la conducción y manejo de la máquina.

- **Tren de rodaje**

El diseño de rueda cabilla elevada hace que los mandos finales estén por encima de la zona de trabajo, aislados de los impactos causados por el terreno. En el tren de rodaje suspendido, la longitud de la cadena en contacto con el suelo es mayor, por

lo que las cadenas patinan menos y la tracción es mayor. Como también absorbe mejor los choques, el movimiento de la máquina es más suave y su duración mayor.

- **Estructura**

El bastidor principal es pesado, resistente y duradero. Su diseño de sección en caja, las fundiciones de acero y los rieles laminados continuos proporcionan un firme apoyo al tren de rodaje, mandos finales elevados y otros componentes integrales del bastidor.

- **Transmisión**

La dirección diferencial, diseñada y fabricada por Caterpillar®, permite girar y controlar la máquina con gran suavidad, manteniendo una potencia continua en las dos cadenas. También permite girar más fácilmente, manteniendo la velocidad deseada, con ciclos más rápidos y mayor producción.

- **Sistema de refrigeración Modular**

El Sistema de Refrigeración Modular Avanzado (AMOCS) tiene más capacidad de refrigeración que los sistemas convencionales, gracias a su mayor superficie refrigerante y a su sistema de refrigeración de doble paso, exclusivo de Caterpillar.

- **Implementos**

La gran variedad de hojas de empuje, rippers y otros implementos, disponibles, permiten equipar perfectamente el tractor D8R para cada aplicación. El diseño en sección en caja de la hoja de empuje le proporciona una gran resistencia a la torsión y al agrietamiento.

2.11. Hoja del historial de fallos

La siguiente hoja de historial de fallos pertenece al de la máquina BULLDOZER D8R – CATERPILLAR para el cual se realizará un plan de mantenimiento preventivo.

CONTROL DE FALLOS										
SISTEMA		BULLDOZER		CÓDIGO		BD			PÁG	
SUBSISTEMA		SISTEMA HIDRÁULICO		CÓDIGO		SH			DE:	
COMPONENTE	CÓDIGO	MODO DE FALLO	CÓDIGO DE FALLA	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	ESTADO
Tanque	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	3	2	36	Normal
		Desgaste excesivo	MF - 03	Fuga de aceite	corrosión en las partes del tanque	5	2	5	50	Normal
		Fisura	MF - 04	Fuga de aceite	Golpe durante el trabajo	7	2	7	98	Normal
Filtro	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	2	7	84	Normal
		Fuga	MF - 05	Fuga de aceite	Falta de apriete en el filtro	6	2	7	84	Normal
Aceite Hidráulico	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - XX	Daños de sellos y cilindros	Suciedad o agua suspenda en aceite	6	4	7	168	Alto riesgo
		Fuga	MF - XX	Cambio de propiedad del aceite	Mal funcionamiento de filtros y sellos	6	4	3	72	Normal
Mangueras de Alta presión	BD	Desgaste excesivo	MF - 03	Fuga de aceite	Rozamiento continuo entre componentes	7	5	6	210	Alto Riesgo
		Rotura	MF - 07	Pérdida excesiva de aceite	Golpe durante el trabajo	8	2	8	128	Alto Riesgo
		Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	3	4	72	Normal
		Fuga	MF - 05	Pérdida de presión	apriete deficiente de racores	6	4	7	168	Alto Riesgo
Bomba	BD	Atascamiento	MF - 01	Pérdida de presión	Sobre calentamiento	8	2	7	112	Alto riesgo
					Rotura de elementos internos	9	2	5	90	Alto riesgo
		Desgaste excesivo	MF - 03	Pérdida de presión	Deficiente lubricación en la bomba	6	3	4	72	Normal
					Falla de filtro	7	3	5	115	Normal
		Ruido Anormal	MF - 08	Pérdida de presión	Desgaste excesivo de elementos internos	6	3	5	90	Alto riesgo
					Sobre carga o esfuerzos	6	4	4	96	Alto riesgo

III. GESTIÓN ESTRATÉGICA DE MANTENIMIENTO

3.1. Objetivo del mantenimiento

Los objetivos de mantenimiento en J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. para la máquina, son:

- Minimizar al máximo las acciones correctivas.
- Reducir los gastos por mantenimiento y reparaciones.
- Aumentar la disponibilidad de la maquinaria.
- Alargar la vida útil de los equipos.
- Aumentar la productividad de la maquinaria y el operador.
- Reducir los riesgos de accidentes laborales

3.2. Estrategias de mantenimiento

Según las ISO 14224:2016, que nos brinda lineamientos de las estrategias de mantenimiento. Existen 2 categorías.

J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. está en el diseño de implementación de la primera categoría de estrategia que se realiza antes de la falla, esta es llamada “Mantenimiento Preventivo”.

Dentro de esta categoría, existen 2 clasificaciones internas, de las cuales J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. ha determinado aplicar la primera estrategia de “Mantenimiento Basado en el Tiempo (MBT)”.

El MTB, es el mantenimiento preventivo que se realiza de acuerdo con intervalos de tiempos establecidos o con un número definido unidades de funcionamiento, pero sin investigación previa de la condición. (Ítem 7.2 de la UNE-EN 13306-2011)

♣ **Pruebas periódicas**

Operación planificada realizada a intervalos de tiempo constante con el fin de detectar fallas ocultas potenciales que puedan haber ocurrido en un entretiempos. También son llamadas como pruebas de verificación (Norma 14224:2016)

♣ **Servicios programados**

Son las actividades de servicio menores y mayores que están destinadas a prolongar la vida útil (ISO 14224:2016)

♠ **Reemplazos programados**

Significa desincorporar un elemento o componente a (o antes de) un límite de longevidad especificado, indiferente de su condición en el momento. Esto se hace en el supuesto de que al reemplazar un viejo componente con uno nuevo se restaurará la resistencia original a fallar. (A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard SAE 1012-2011)

3.3. Balanced ScoreCard de mantenimiento

Dentro del Balanced Scorecard primero identificamos el Mapa Estratégico de Mantenimiento, que contendrá los objetivos de mantenimiento y sus perspectivas.

Tabla 4. Mapa estratégico de Mantenimiento J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

MAPA ESTRATÉGICO DE MANTENIMIENTO	
Perspectivas	Objetivos
Financiero	Minimizar al máximo las acciones correctivas.
Financiero	Reducir los gastos por mantenimiento y reparaciones.
Proceso	Aumentar la disponibilidad de la maquinaria.
Proceso	Alargar la vida útil de los equipos.
Proceso	Aumentar la productividad de la maquinaria y el operador
Lecciones Aprendidas	Reducir los riesgos de accidentes laborales

Luego construimos el Balanced ScoreCard correspondiente donde damos a conocer los indicadores y sus fórmulas además de la frecuencia de medición y metas para el siguiente año. Así como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Balanced Score Card (BSC) J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

BSC				
Indicadores	Fórmula	Unidad	Frecuencia de medición	Metas 2021
Minimizar costos	$(\text{Costos de Mantenimiento correctivo no programado} / \text{Costos totales de mantenimiento}) * 100$	%	Anual	30%
Reducir gastos	$(\text{Costo de mantenimiento preventivo} / \text{costo de mantenimiento}) * 100$	%	Anual	40%
Disponibilidad de máquina	$[\text{Total de Horas} - (\text{Horas programadas} + \text{Horas No programadas}) / \text{Total de Horas}] * 100$	%	Anual	92%
Vida útil del equipo	$(\text{Horas de operación} / \text{Horas de calendario total}) * 100$	%	Anual	90%
Productividad de la máquina	$(\text{Costo total de mantenimiento} / \text{total de unidades producidas en el periodo}) * 100$	%	Anual	80%
Riesgo de accidentes	$(\text{N}^\circ \text{ accidentes totales} * 1\text{MMHH} / \text{HH exposición en el periodo})$		Anual	97%

3.4. Gestión de recursos humanos

3.4.1. Organigrama de mantenimiento

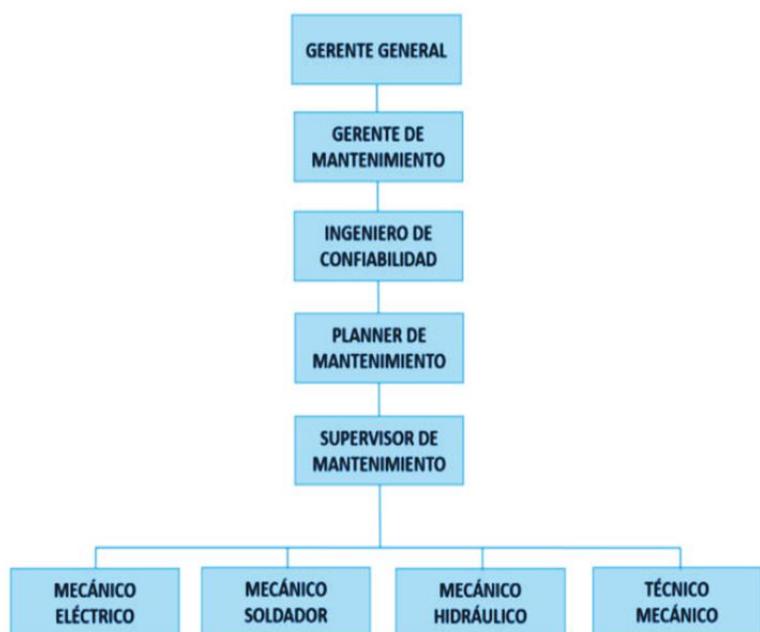


Figura 5. Organigrama de mantenimiento J.N.A. INGENIERÍA & CONFORT S.A.C.

3.4.2. Matriz de roles, responsabilidades y autoridad

CARGO	RESPONSABLE	RESPONSABILIDADES	RENDICIÓN DE CUENTAS			
			¿QUÉ CUENTAS RINDE?	¿A QUIÉN RINDE CUENTAS?	¿CADA CUÁNTO RINDE CUENTAS?	MEDIO DE PRESENTACIÓN DE LA RENDICIÓN DE CUENTAS
	RECURSOS HUMANOS					
Gerente General	Manuel Rodríguez	- Gerenciar y controlar las actividades de la mina con el fin de alcanzar las expectativas económicas planificadas.	Plan Estratégico Institucional (PEI) Plan Operativo Institucional (POI) Informe de seguimiento y control.	Accionistas	Anual	Virtual a través de correos corporativos/Informe de revisión anual (físico)
		- Liderar las operaciones de la mina, respetando los más elevados standards de seguridad y verificando el cumplimiento de las normas medioambientales vigentes dentro de la industria.				
		- Dirigir y controlar los costos operativos (OPEX), así como las inversiones de capital (CAPEX) en concordancia con los planes aprobados.		Stakeholders	Anual	
		- Asegurar la entrega oportuna de las toneladas de metal previstas, respetando la adecuada proporción y gradación de toneladas de materia prima y de desperdicio, en función del plan anual y del presupuesto previsto para tal fin.				
Gerente de Mantenimiento	César Gamarra	- Gerenciar el área de mantenimiento en todas las operaciones mineras subterráneas de la compañía a nivel nacional (El Brocal, Santander, Tambo mayo, Iscaycruz, La Zanja y San Gabriel), formada por una flota de 150 equipos. Reportando al Gerente General.	Políticas de mantenimiento Procesos y herramientas para la realización de	Gerente general	semestral	Virtual a través de correos corporativos

		<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar la implementación de las estrategias y políticas de mantenimiento; 	tareas de mantenimiento			
		<ul style="list-style-type: none"> - Planificar las tareas de mantenimiento dentro de sus áreas de responsabilidad, definiendo y organizando los recursos necesarios 				
		<ul style="list-style-type: none"> - Organizar, dirigir y desarrollar los recursos de mantenimiento: personal, materiales y equipos 				
		<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar el cumplimiento con los reglamentos y procedimientos relativos a la seguridad, salud y medio ambiente 				
Ingeniero de Confiabilidad	Martin De la Cruz	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de causa raíz de acuerdo a los modos de falla de los equipos de planta y apoyo en mina. 	Informe de confiabilidad	Jefe de mantenimiento/ Superintendente	semanal/mensual	Virtual a través de correos corporativos
		<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y elaboración de sistema de gestión para mantenimiento proactivo – análisis de aceite, Primera etapa a nivel de SAP-Excel, segunda etapa desarrollo de aplicativo en SQL para la gestión de datos, análisis y tendencias (trabajo desarrollado con ingeniería de confiabilidad de Minera Chinalco Perú). 				
		<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de planes de mantenimiento – Lubricación y análisis de aceite. 	Informe de conformidad de actividades			
		<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de normas para la gestión de mantenimiento (SAE 1012, ISO - 18436-2, ISO 14224). 	Informe técnico de Análisis de aceites			
		<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de mejoras para la optimización y desempeño de lubricantes minerales y sintéticos, por medio del monitoreo de análisis de aceite. 				

		- Utilizar conocimientos técnicos/de ingeniería y las herramientas de organización para mejorar tareas de mantenimiento y la eficiencia de la instalación en términos de disponibilidad y de confiabilidad	Informes técnicos y de ingeniería			
		- Cumplir las obligaciones organizativas y económicas en el campo de sus tareas acometidas.	Reporte e informes de cumplimiento			
		- Desarrollo de proyectos para mejorar la mantenibilidad e incrementar la confiabilidad de los equipos.	Informes de proyectos			
Planner de Mantenimiento	Marcos Urias Cuzco Tejeda	- Planificar y programar el cumplimiento del Mantenimiento Preventivo	Informes periódicos de las planificaciones	Ing. De Confiabilidad y Gerente de Mantenimiento	Mensual / a solicitud	Virtual a través de correos corporativos
		- Apoyar al Supervisor de asegurar todos los recursos necesarios para la ejecución de las órdenes de trabajo tanto para personal directo y personal de contratista.	Reporte del cumplimiento de las ordenes de trabajo	Jefe de Mantenimiento	semanal / a solicitud	
		- Coordinar con el supervisor y definir con el residente del servicio, la ejecución de las órdenes de trabajo de FCC, UDP, UDV, Planta de Tratamientos y Servicios Industriales.	Informe de ejecución de ordenes de trabajo	Ing. De Confiabilidad	semanal	
		- Apoyar al supervisor en revisar valorizaciones de Servicio de Eliminación de Fugas y Mantenimiento de la refinería, para luego ser aprobada por el administrador.	Informe de actividades de planificación y checklist de verificación	Ing. De Confiabilidad	semanal	
		- Realizar rutina diaria de supervisión de mantenimiento con apoyo del residente del contrato.	Reporte de actividades de apoyo en supervisión	Jefe de Mantenimiento	diario	
		- Gestor de Tiempos del personal de Mantenimiento de Planta.	Reporte de los tiempos	Ing. Confiabilidad	semanal	

		- Apoyar a Reportar el tiempo promedio entre fallas (MTBF) y el tiempo promedio de reparación (MTTR) en el SAP.	Reporte de los indicadores de mantenimiento	Ing. Confiabilidad	semanal	
		- Apoyar en el cierre técnico de ODTs y notificar horas hombre en el SAP.	Ordenes de Trabajo y reporte de horas hombre	Jefe de Mantenimiento	semanal	
		- Apoyar en la planificación y programación de paradas cortas.	Reporte de actividad	Ing. Confiabilidad	semanal	
Supervisor de mantenimiento	Jorge Luis Rojas Chuquicahuana	- Coordinar las tareas de mantenimiento de acuerdo al presupuesto anual, los planes de mantenimiento asociados y las tareas de mantenimiento no planificadas.	PETS, ATS, IPERC, OT, PETAR.	Planner de Mantenimiento	semanal/ a solicitud	Virtual a través de correos corporativos
		- Contribuir a asegurar la disponibilidad/desempeño de las instalaciones necesarias (medidas por los indicadores clave de desempeño)	Informe de actividades de planificación y checklist de verificación	Planner de Mantenimiento	diario	
		- Asegurar la implementación de las estrategias y políticas de mantenimiento	Informe de actividades de planificación y checklist de verificación	Planner de Mantenimiento	semanalmente	
		- Planificar las tareas de mantenimiento dentro de sus áreas de responsabilidad, definiendo y organizando los recursos necesarios	Informe de actividades de planificación y checklist de verificación	Planner de Mantenimiento	semanalmente	
		- Organizar, dirigir y desarrollar los recursos de mantenimiento: personal, materiales y equipos	Informe de actividades de planificación y checklist de verificación	Planner de Mantenimiento	semanalmente	
		- Asegurar el cumplimiento con los reglamentos y procedimientos relativos a la seguridad, salud y medio ambiente	PROCEDIMIENTO	Planner de Mantenimiento	a solicitud	

			ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)			
		- Participar en los aspectos técnicos de procesos de contratos de prestaciones y adquisición y dirigir las ejecuciones de los contratistas	Informe de ejecución de contratista	Personal de mantenimiento, contratistas, clientes y proveedores	semanalmente /a solicitud	
		- Realizar informes de KPI's	Registro de los KPIs importantes para el mantenimiento	Ing. De confiabilidad	semanal / mensual	
		- Realizar las órdenes de trabajo (OT) para cada supervisión	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)	Jefe de mantenimiento	diario/a solicitud	
Mecánico Diesel	Wilmer Huaman Melendez	Mantenimiento de Maquinaria Pesada: Camiones Mineros 793F , 793D , Motoniveladoras 24M 24H - 16M, Tractores de Cadenas D10T - D11R, Cargadores Frontales 994D - 994F Cambio de Componentes Mayores de Camiones y Flota Auxiliar.	Reporte de actividades de apoyo en supervisión	Jefe de mantenimiento	diario / semanal	Virtual a través de correos corporativos
	- Realizar las tareas programadas de acuerdo a los planes de mantenimiento	Reporte de ejecución y avance				
	- Intervenir rápidamente en caso de fallo o mal funcionamiento, asegurando la efectividad de la reparación	Informes de diagnósticos y averías				

		- Realización de la evaluación del riesgo necesaria antes de comenzar cualquier trabajo de mantenimiento. Identificación de los peligros y acciones preventivas apropiadas.	Informe de evaluación y registro de identificación de			
		- Selección de las etapas adecuadas de trabajo para la implementación de las medidas de mantenimiento, así como del equipo y recursos adecuados	Reporte de ejecución y avance			
		- Provisión de un retorno de informaciones de diagnóstico confiable al supervisor/equipo/ingenieros	Registro de servicios y entregables			

IV. GESTIÓN OPERATIVA DE MANTENIMIENTO

4.1. Análisis del tipo de mantenimiento

4.1.1. Preventivo

El mantenimiento preventivo, como su nombre lo dice, son las labores que se realizan antes de que ocurra un desperfecto en la maquinaria, todo esto ocurre bajo condiciones controladas en la empresa.

Objetivos:

Los objetivos del mantenimiento preventivo se pueden sintetizar en la consecución de tres logros de fundamental importancia y de vital necesidad para una buena economía empresarial en el área de mantenimiento:

- ♣ Máximo ofrecimiento actividad - funcionamiento máquina productiva, con máxima eficiencia funcional, alta confiabilidad operativa y elevado grado de seguridad industrial.
- ♣ Reducción al máximo del desgaste o deterioro de los equipos de producción, preservando el capital invertido en dichos medios.
- ♣ Optimización de los ítems anteriores mediante alta eficiencia en servicio.

Ventajas Operativas:

- Reducción del número de averías en servicio.
- Reducción consecuente de emergencia por rotura.
- Mayor disponibilidad de actividad máquina.
- Mayor índice de confiabilidad en servicio.
- Mayor grado de calidad de la producción.
- Reducción de horas extras del personal de Mantenimiento.
- Reducción de los materiales requeridos y tiempo – tareas correctivas vs tiempos tareas preventivos.
- Ampliación del límite de vida útil de los equipos.
- Eliminación de la necesidad del equipo de reserva.

- Mayor grado de Seguridad Industrial.
- Logro de una programación estable de trabajos de Mantenimiento.
- Armonía en la relación con el área de Producción.

Ventajas económicas:

- Reducción de inversiones para renovación del equipo productivo.
- Reducción del costo de reparaciones en mano de obra y materiales.
- Menor cantidad de productos rechazados por Control de Calidad.
- Identificación de partes de máquina o máquinas con elevado costo.
- Reducción de costos de producción.

4.2. Proceso de planificación

4.2.1. Codificación de los equipos

La codificación de los equipos se debe realizar según el fabricante, para esto debemos obtener el manual de operación y mantenimiento de la máquina o flota de máquinas a las que se le hará el plan de Mantenimiento preventivo.

Nosotros por ser estudiantes no tenemos acceso al manual respectivo para la máquina D8R – BULLDOZER, pero lo mencionamos para tenerlo en cuenta en cualquier otro trabajo similar a esto.

4.2.2. Fichas técnicas

Para poder llevar a cabo la selección de un tipo de mantenimiento que más se adapte a cada equipo en primer lugar lo que se debe realizar es una lista de los equipos que componen la empresa, para este caso solo es 1 máquina.

Entonces, el paso siguiente es la realización de una ficha para la máquina. Esta ficha debe contener los datos más sobresalientes para la máquina. En la siguiente tabla se observa el modelo de la ficha para la máquina de la empresa.

Tabla 6. Ficha Técnica del BULLDOZER D8R

FICHA TÉCNICA DE LA MÁQUINA			
TIPO DE MÁQUINA	BULLDOZER	MODELO	D8R
FABRICANTE	CATERPILLAR	AÑO	2012
CÓDIGO	BD - 1		
MOTOR		HOJA/CUCHILLA	
Potencia Neta	228 kW/305 HP	Alto	1.74 mm
Par Máximo Neto	1100 lb.ft	Ancho	4.262 mm
Cilindrada	14.6 lt	Capacidad	11.7 m ³
N° de cilindros	6	SISTEMA ELÉCTRICO	
Sistema de Inyección	Directa	Capacidad de baterías	24 v x 12 v
CAPACIDAD DE LLENADO		Tensión nominal	12V/10A
Tanque de Combustible	625 L/165 gl	Alternador	100 A
sistema de enfriamiento	92L / 24.3 gl	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	
Carter del motor y filtro	32.5L / 8.6 gl	3 hacia adelante	10.6 kh/h
Sist. De aceite del tren de potencia	155L /	3 hacia atrás	14.2 km/h
Caja de resorte tensor C/U	65 L	TREN DE RODAJE	
Mandos finales C/U	14 L / 3.6gl	N° de zapatas por lado	44
SISTEMA HIDRÁULICO		Ancho de Zapatas	560 mm
Tipo de bomba	De pistones	Distancia de lado a lado	3207 mm
tipo de circuito	Caudal variable	Entrevía	2082 mm
caudal máximo	276 L/min	Área de contacto	3.58 m ²
Presión Máxima	5685 psi	N° de rodillos por lado	8
		Presión sobre el suelo	0.92 kg/cm ²



Figura 6. Máquina BULLDOZER D8R CATERPILLAR

4.2.3. Hoja de control de fallos

La siguiente hoja de historial de fallos pertenece al de la máquina BULLDOZER D8R – CATERPILLAR para el cual se realizará un plan de mantenimiento preventivo.

CONTROL DE FALLOS										
SISTEMA		BULLDOZER		CÓDIGO		BD			PÁG	
SUBSISTEMA		SISTEMA HIDRÁULICO		CÓDIGO		SH			DE:	
COMPONENTE	CÓDIGO	MODO DE FALLO	CÓDIGO DE FALLA	EFFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	ESTADO
Tanque	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	3	2	36	Normal
		Desgaste excesivo	MF - 03	Fuga de aceite	corrosión en las partes del tanque	5	2	5	50	Normal
		Fisura	MF - 04	Fuga de aceite	Golpe durante el trabajo	7	2	7	98	Normal
Filtro	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	2	7	84	Normal
		Fuga	MF - 05	Fuga de aceite	Falta de apriete en el filtro	6	2	7	84	Normal
Aceite Hidráulico	BD	Taponamiento/obstrucción	MF - XX	Daños de sellos y cilindros	Suciedad o agua suspenda en aceite	6	4	7	168	Alto riesgo
		Fuga	MF - XX	Cambio de propiedad del aceite	Mal funcionamiento de filtros y sellos	6	4	3	72	Normal
Mangueras de Alta presión	BD	Desgaste excesivo	MF - 03	Fuga de aceite	Rozamiento continuo entre componentes	7	5	6	210	Alto Riesgo
		Rotura	MF - 07	Pérdida excesiva de aceite	Golpe durante el trabajo	8	2	8	128	Alto Riesgo
		Taponamiento/obstrucción	MF - 09	Mal funcionamiento de cilindros	Suciedad suspendida en aceite	6	3	4	72	Normal
		Fuga	MF - 05	Pérdida de presión	apriete deficiente de racores	6	4	7	168	Alto Riesgo
Bomba	BD	Atascamiento	MF - 01	Pérdida de presión	Sobre calentamiento	8	2	7	112	Alto riesgo
					Rotura de elementos internos	9	2	5	90	Alto riesgo
		Desgaste excesivo	MF - 03	Pérdida de presión	Deficiente lubricación en la bomba	6	3	4	72	Normal
					Falla de filtro	7	3	5	115	Normal
		Ruido Anormal	MF - 08	Pérdida de presión	Desgaste excesivo de elementos internos	6	3	5	90	Alto riesgo
					Sobre carga o esfuerzos	6	4	4	96	Alto riesgo

4.3. Cronograma de mantenimiento

A continuación, se describen los planes de mantenimiento preventivo diseñado para la máquina BULLDOZER D8R, la programación de las actividades y la frecuencia de ejecución de las mismas indicadas, se realizaron con base en las instrucciones de los fabricantes y a las recomendaciones de los operadores y mecánicos que poseen mayor experiencia en la maniobra de los mismos.

De igual forma se establecieron para cada una de las actividades programadas, las herramientas, equipos y personal necesarios para su ejecución, con el fin de generar un estimativo sobre los costos en los que debe incurrir la empresa para llevar a cabo el plan, cabe destacar, que los recursos asignados en este plan, solo corresponden a un deber ser y se establecen con el propósito anteriormente mencionado, por lo cual, son susceptibles de ser modificados de acuerdo a la disponibilidad de los mismos y de los recursos económicos de la empresa.

Por otro lado, y con la finalidad de ejercer un mejor control sobre el cumplimiento del plan propuesto, se diseñó en primera instancia un formato de operación diaria, que tal como su nombre lo indica se debe diligenciar diariamente, y corresponde a una lista de chequeo que evalúa si los aspectos fundamentales para el trabajo de un equipo poseen las condiciones adecuadas para su funcionamiento

Adicionalmente, se crearon los planes de mantenimiento que indican la frecuencia y periodicidad de ejecución de las actividades, las fichas de programación de mantenimiento que de una forma más específica indican la fecha y hora de realización y en el que se incluyen las actividades preventivas adicionales, el formato de solicitud de mantenimiento, mediante el cual se realizan los requerimientos de los recursos necesarios para desarrollar la actividad según lo programado para cada sistema. Todos estos recursos se encuentran en formato digital adjunto a este documento

A continuación, se ilustra proceso propuesto para el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, seguido de la descripción de los planes propuestos para cada equipo.

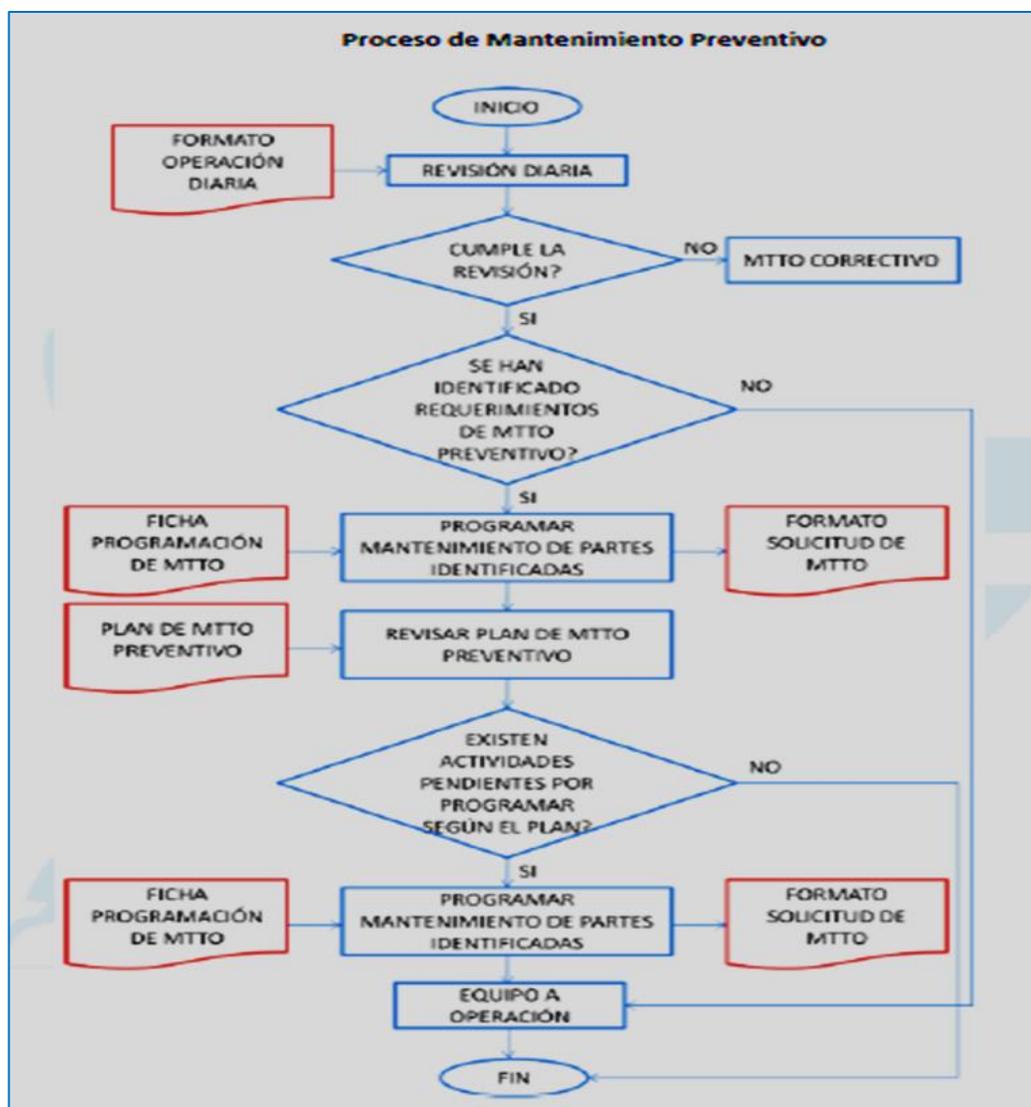


Figura 7. Proceso de Mantenimiento preventivo

Formatos del Cronograma de Mantenimiento

Para que un plan de mantenimiento sea implementado efectivamente, se hace necesario trabajar con una serie de fichas o formatos en donde se ingrese información que facilite el control de las actividades en los equipos, para así obtener un historial u hoja de vida que facilite diagnósticos de falla y/o permita identificar los „malos actores“ en los equipos.

En el desarrollo de esta propuesta se crearon 3 tipos de fichas de mantenimiento, las cuales son: Formato de operación diaria, Ficha de programación y Solicitud de mantenimiento. A continuación, se explicará la función de cada una.

Formatos según la experiencia del operador

- Formato de operación diaria

INSPECCIÓN DIARIA

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	LUN		MAR		MIER		JUEV		VIER		SAB		DOM	
		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	Inspección de fugas o derrames														
2	Inspección visual de golpes														
3	Comprobar nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento aceite de motor y aceite del sistema hidráulico.														
4	Funcionamiento en “vacío” (sin carga) del vehículo durante al menos 10 minutos.														
OBSERVACIONES															

Firma del Operador

Notificado responsable del área

- Formato de operación semanal

INSPECCIÓN SEMANAL

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	B	M	OBSERVACIONES
1	Comprobar funcionamiento de actuadores hidráulicos			
2	Comprobar funcionamiento de tren motriz			
3	Inspección visual en busca de golpes			
4	Inspección visual en busca de fugas o derrames			
5	Inspección de filtro de aire			
6	Funcionamiento en carga mínima en busca de sonidos extraños			
7	Engrasar puntos de engrasado indicados en manual de fabricante			

- Formato de operación mensual

INSPECCIÓN MENSUAL

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

Nº	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	B	M	OBSERVACIONES
1	Lubricar el vástago de actuadores hidráulicos			
2	Cambiar el aceite y filtro del motor			
3	Reemplazar filtros del sistema de combustible			
4	Reemplazar filtros de sistema hidráulico			
5	Limpiar la tapa y colador del tanque de combustible			
6	Reemplazar filtro de aire			
7	Ajustar racores o conexiones de cañerías y manueras			
8	Verificar estado de mangueras de sistema de refrigeración			
9	Verificar estado de aceite de transmisión			
10	Limpieza de tapón magnético de transmisión			

- Formato trimestral

INSPECCIÓN TRIMESTRAL

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	B	M	OBSERVACIONES
1	Lubricar el vástago de actuadores hidráulicos			
2	Cambiar el aceite y filtro del motor			
3	Reemplazar filtros del sistema de combustible			
4	Reemplazar filtros y aceite de sistema hidráulico			
5	Limpiar la tapa y colador del tanque de combustible			
6	Reemplazar filtro de aire			
7	Ajustar racores o conexiones de cañerías y mangueras			
8	Verificar estado de mangueras de sistema de refrigeración			
9	Verificar estado de aceite de transmisión			
10	Limpieza de tapón magnético de transmisión			
11	Verificación de estado de articulaciones y lubricación			
12	Limpieza de radiador y cambio de refrigerante			
13	Verificación, limpieza y ajuste de batería			
14	Ajuste de juego de válvulas de admisión y escape			

Firma del Operador

Notificado responsable del área

Formatos según el fabricante CATERPILLAR (lo adecuamos a un cuadro)

- ♣ Formato de cada 10 horas de servicio o diario
- ♣ Formato de cada 50 horas de servicio
- ♣ Formato de cada 250 horas de servicio
- ♣ Formato de cada 500 horas de servicio
- ♣ Formato a cada 1000 horas de servicio
- ♣ Formato para cada 2000 horas de servicio
- ♣ Formato para cada 2500 horas de servicio

- Formato de cada 10 horas de servicio o diario

INSPECCIÓN 10 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección
Nombre del operador
Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Alarma de retroceso	Probar
2	Sistema de frenos	Probar
3	Filtro de la cabina (aire fresco)	Limpiar/inspeccionar/reemplazar
4	Nivel de refrigerante del sistema de enfriamiento	Revisar
5	Nivel de aceite del motor	Revisar
6	Filtro primario del sistema de combustible (separador de agua)	Drenar
7	Agua y sedimentos del tanque de combustible	Drenar
8	Bocina	Probar
9	Nivel de aceite del sistema hidráulico	Revisar
10	Indicadores y medidores	Probar
11	Nivel de aceite del eje pivote	Revisar
12	Nivel de aceite del sistema de tren de fuerza	Revisar
13	Cinturón de seguridad	Inspeccionar
14	Undercarriage	Limpiar

- Formato de cada 50 horas de servicio

INSPECCIÓN 50 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Cilindros de inclinación y tirante de inclinación de la hoja topadora	Lubricar
2	Filtro de la cabina (recirculación)	Limpiar/inspeccionar/reemplazar
3	Cojinetes de la horquilla del cilindro de levantamiento	Lubricar
4	Cojinetes del cilindro y del varillaje del desgarrador	Lubricar
5	Pasadores de cadena	Inspeccionar

- Formato de cada 250 horas de servicio

INSPECCIÓN 250 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Correa	Limpiar/inspeccionar/reemplazar
2	Muestra de aceite del motor	Obtener
3	Nivel de aceite de los pasadores de extremo de la barra compensadora	Revisar
4	Nivel de aceite del mando final	Revisar/ajustar
5	Cadena	Revisar/ajustar
6	Rodillos guía cables del cabrestante	Lubricar
7	Nivel de aceite del cabrestante	Revisar

- Formato de cada 500 horas de servicio

INSPECCIÓN 500 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Respiradero del cárter del motor	Limpiar
2	Aceite del motor y filtro	Cambiar
3	Muestra de aceite del mando final	Obtener
4	Protector de sello del mando final	Inspeccionar/Limpiar
5	Filtro primario del sistema de combustible	Limpiar/reemplazar
6	Filtro secundario del sistema de combustible	Reemplazar
7	Colador y filtro de la tapa del tanque de combustible	Reemplazar/limpiar
8	Muestra de aceite del sistema hidráulico	Obtener
9	Filtro de aceite del tren de fuerza	Reemplazar
10	Muestra de aceite del sistema de tren de fuerza	Obtener
11	Nivel de aceite del compartimiento del resorte tensor	Revisar

- Formato a cada 1000 horas de servicio

INSPECCIÓN 1000 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Batería	Inspeccionar
2	Filtros de aceite del sistema hidráulico	Reemplazar
3	Respiradero del tren de fuerza	Limpiar
4	Rejillas y aceite del sistema de tren de fuerza	Cambiar/limpiar
5	Estructura de Protección en Caso de Vuelcos (ROPS) y estructura de protección contra objetos que caen (FOPS)	Inspeccionar
6	Respiradero y aceite del cabrestante	Cambiar/limpiar

- Formato para cada 2000 horas de servicio

INSPECCIÓN 2000 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Muestra de refrigerante del sistema de enfriamiento (nivel 2)	Obtener
2	Barra compensadora y montajes del motor	Inspeccionar
3	Aceite del mando final	Cambiar
4	Empaque del protector del sello del mando final	Reemplazar
5	Aceite del sistema hidráulico	Cambiar
6	Unión del pasador protector del radiador	Inspeccionar
7	Secador de refrigerante	Reemplazar
8	Guías del bastidor de rodillos de cadenas	Inspeccionar

- Formato para cada 2500 horas de servicio

INSPECCIÓN 2500 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección

Nombre del operador

Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Inyector unitario electrónico	Inspeccionar/ajustar
2	Juego de válvulas del motor	Revisar/ajustar

- Formato para 6000 horas

INSPECCIÓN 6000 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección
Nombre del operador
Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Prolongador de vida útil de refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC)	Agregar

- Formato para 12000 horas

INSPECCIÓN 12000 HORAS DE SERVICIO

Fecha de inspección
Nombre del operador
Máquina

N°	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TRABAJO
1	Refrigerante del sistema de enfriamiento (ELC)	Cambiar

4.4. Check List de actividades de mantenimiento

INSPECCIÓN DE BULLDOZER											
FECHA	EQUIPO			MODELO							
ENVÍO	INSPECCIÓN			ENTREGA							
PARTES EN GENERAL			N/A	B	M	PARTES EN GENERAL			N/A	B	M
MOTOR					CABINA Y ACCESORIOS						
Placa				Latonería y Pintura							
Sist. Enfriamiento				Retrovisores							
Sist. De Combustible				Palancas y Pedales							
Sist. De Admisión				Tablero de controles							
Sist. De escape				Horómetro							
Consumo de aceite				Tacómetro							
Fugas				Amperímetro							
TRANSMISIÓN					Voltímetro						
Covertidor				Presión de Aceite del motor							
Caja de cambios				Temperatura del motor							
Servotransmisión				Presión de combustible							
DIRECCIÓN					Presión de transmisión						
Embr. Dirección Derecha				Temperatura de transmisión							
Embr. Dirección Izquierda				Nivel de combustible							
Mandos Finales Derecha				Switch Master							
Mandos Finales Izquierda				Switch Encendido							
FRENOS					Asiento						
Freno de Mano				Cinturón de seguridad							
Fugas				Extintor							
CHASIS					EQUIPO DE TRABAJO						
Placa				Winche							
Bastidores				Toma de Fuerza Winche							
Guardas				Cable de Winche							
Pecheras				Ripper							
TREN DE RODAJE					Sist. Hidráulico Ripper						
Sprocket				Hoja topadora							
Ruedas Tensoras				Sist. Hidráulico Topadora							
Cilindros tensores				HERRAMIENTAS DE CORTE							
Cadenas				Dientes							
Zapatas				Esquineras							
Carrilería superior				Cuchillas							
Carrilería inferior				Dientes del Ripper							
SISTEMA ELÉCTRICO					OBSERVACIONES						
Batería											
Alternador											
Motor de arranque											
Regulador											
Precalentamiento											
Luces delanteras											
Luces Traseras											
Luces de la cabina											
Pito delantero											
Alarma de reversa											

N/A: No Aplica

B: Bueno

M: Malo

4.5. Gestión de repuestos

En la empresa J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. Máquina existe un departamento de compras, que es el que realiza todas las adquisiciones necesarias para la empresa. Este departamento intenta tener el menor stock de repuestos posibles, mientras que para la realización del mantenimiento en la maquinaria se intenta tener la mayor cantidad de repuestos posibles en stock. El trabajo que se va a realizar no es el de gestionar el manejo de un almacén en la empresa, si no el tener en los repuestos necesarios y más importantes para la maquinaria y el mantener a esta en funcionamiento.

SELECCIÓN DE LOS REPUESTOS

La selección de las piezas que podemos necesitar con mayor o menor probabilidad es un aspecto propio del mantenimiento.

Normalmente, los propios fabricantes de los equipos proponen una serie de recambios para hacer frente a las reparaciones. El valor de los repuestos suele ser entre un 3 a un 6% del valor del equipo. El precio de los repuestos debe tenerse en cuenta como factor para la decisión de compra de un equipo. No suele ser extraño que el precio de todas las piezas de un equipo supere el del equipo completo.

4.6. Costos de mantenimiento

El cálculo premeditado de los ingresos y egresos económicos de una empresa, es desde hace varios años una de las principales herramientas para el desarrollo control de sus planes, a este proceso se le conoce como presupuesto, y puede ser llevado a nivel global o específico, el presupuesto general de una compañía, está compuesto por aquellos fijados para cada departamento que la componen, incluyendo entre estos el de mantenimiento, para este caso, se manejan únicamente costos, y comprende aquellos generados por el mantenimiento correctivo y preventivo, en el caso del primero, estos recursos se manejan como un porcentaje de la suma total (puede estar por debajo o por encima del requerimiento futuro real), pues se desconocen las fallas que puedan presentarse y por tanto su costo, sin embargo, para el caso del segundo, es posible estimar el costo de su ejecución pues las actividades se programan con anticipación.

Con el fin de proporcionar una ayuda para la elaboración del presupuesto del mantenimiento preventivo de la empresa J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C., se ha realizado una estimación de los costos de cada actividad con base en los precios de los repuestos identificados y los valores de las horas hombre del personal que desarrolla las actividades al momento de cotizar (estos valores son susceptibles a cambios).

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. cuenta con personal certificado (Mecánico 1 y 2) con base a los cuales se calcula el costo de mano de obra de las actividades de mantenimiento. En el desarrollo de esta propuesta a cada labor se le asignó un responsable que puede ser un Mecánico 1, Mecánico 2, ambos o el operador, cada uno de estos tiene un valor hora calculado a partir de su sueldo básico mensual. Este valor hora corresponde al costo total del mecánico en un mes dividido en 30 días y luego en 8 horas (trabajo diario), se tienen en cuenta prestaciones y servicios, no se incluye en el cálculo horas extras, debido a que éstas son sobre costos del mantenimiento, que generalmente están considerados dentro del porcentaje de imprevistos. Es importante asentar que los costos son calculados anualmente, debido a que las actividades son desarrolladas en diferentes tiempos según las necesidades y/o requerimientos que se presenten durante el proceso.

Lo anterior, ejemplificado de la siguiente manera: Un empleado en J.N.A INGENIERÍA & CONFORT S.A.C. categorizado como Mecánico 1, tiene un sueldo básico de \$1.200.000, al dividir esto en 30 días, se obtiene que diariamente devenga \$40.000, para obtener el valor por hora de su trabajo se procede a dividir nuevamente entre 8 (corresponde a las horas laborales diarias según la ley colombiana), obteniéndose de esta manera un Vr/hr de \$5.000. De igual manera se calcula el Vr/hr de Mecánico 2 y Operario según el sueldo básico estimado por la empresa para ellos.

En las siguientes tablas se muestra el análisis y cálculo de costos para las actividades de mantenimiento de cada equipo, ello como soporte a los valores presentados anteriormente.

A continuación, se presentan las tablas de costos de diferentes componentes del BULLDOZER D8R según la hoja de fallos.

Actividad: Engrasado				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Hora	1	2.5	\$2.50
SUBTOTAL				\$2.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Grasa	Kg	90	40	\$3,600.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$3,600.00
TOTAL				\$3,602.50

Actividad: Cambio de aceite y filtro del motor				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Aceite 15W40	Gal	6.2	81.18	\$503.32
Aceite 68	Gal	52.83	14.85	\$784.53
Filtro de aceite	UNIDAD	1	13.793	\$13.79
SUBTOTAL				\$1,301.63
TOTAL				\$1,305.13

Actividad: Limpieza de prefiltros				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 2	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$3.50

Actividad: Reemplazar Filtro de sistema hidráulico				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Filtro Hidráulico	UNIDAD	1	40	\$40.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$40.00
TOTAL				\$43.50

Actividad: Ajustar conexiones de cañerías y mangueras				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Hora	1	10	\$10.00
SUBTOTAL				\$10.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$10.00

Actividad: Verificar estado de mangueras de sistema de refrigeración				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Gal	5	150	\$750.00
SUBTOTAL				\$750.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$750.00

Actividad: Examinar y limiar bálbula de polvo de aire				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 2	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$3.50

Actividad: Bacear depósito de combustible - Agua y sedimentos				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Operador	Hora	1	7	\$7.00
SUBTOTAL				\$7.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$7.00

Actividad: Revisar el líquido refrigerante				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Operador	Hora	0.5	3.5	\$1.75
SUBTOTAL				\$1.75
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$1.75

Actividad: Cambiar filtro de combustible				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico 1	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Filtro de combustible	Unidad	1	35	\$35.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$35.00
TOTAL				\$38.50

Actividad: Comprobar la tensión de las correas				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Operador	Hora	0.5	3.5	\$1.75
SUBTOTAL				\$1.75
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$1.75

Actividad: Comprobar la sujeción y admisión de aire				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
operador	Hora	1	7	\$7.00
SUBTOTAL				\$7.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$7.00

Actividad: Limpiar y examinar radiador				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecánico	Hora	1	17	\$17.00
SUBTOTAL				\$17.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$17.00

Actividad: Comprobar el nivel de aceite de las cajas reductoras de orugas				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Operador	Hora	1	7	\$7.00
SUBTOTAL				\$7.00
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$7.00

Actividad: Revisar el estado de las partes cromadas de cilindros hidráulicos				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecanico 2	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$3.50

Actividad: Revisar baería				
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mecanico 2	Hora	1	3.5	\$3.50
SUBTOTAL				\$3.50
REPUESTOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
				\$0.00
				\$0.00
SUBTOTAL				\$0.00
TOTAL				\$3.50

