



PAQUETES PARA ENTRENAMIENTO

Cuaderno del Instructor

Operador Especialista Equipos Carguío Mina Rajo

Módulo II: Estructura y Funcionamiento de la Pala

PFERA-4-01/V.1-[PE01-M02/V.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum **FCH**
FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente del Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Christel Lindhorst F., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro Tecnológico Minero, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE.**

© Anglo American Chile Ltda., Anglo American Sur S.A., Antofagasta Minerals S.A., Asociación de Industriales de Antofagasta (AIA)., Asociación Gremial de Proveedores Industriales de la Minería (Aprimin)., BHP Chile Inc., Compañía Contractual Minera Candelaria., Compañía Minera Cerro Colorado Limitada., Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM., Consejo Minero de Chile A.G., Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO CHILE., Finning Chile S.A., Glencore Chile SA., Kinross Minera Chile Ltda., Komatsu Chile S.A., Minera Escondida Limitada., Minera Freeport-McMoRan South America Ltda., Minera Spence S.A., Sierra Gorda SCM., Sociedad Contractual Minera El Abra., Teck Resources Chile Limitada.; 2016.

Índice

2	Módulo II Estructura y Funcionamiento de la Pala	5
2.1	Capítulo I: Chequeo Pre operacional	5
2.1.1	Tipos de pala	5
2.1.2	Componentes principales de una pala eléctrica	7
	Actividad N°6: Confección y Aplicación de una Pauta de Inspección Pre-Operacional	18
2.2	Capítulo II Chequeo de sistemas	19
2.2.1	Sistema eléctrico	19
2.2.2	Sistema de levante	21
2.2.3	Sistema mecánico	21
2.2.4	Sistema de lubricación y engrase	22
2.2.5	Sistema de aire acondicionado	24
2.2.6	Sistema de aire comprimido	25
2.2.7	Sistema contra incendio	26
2.3	Detección de fallas en la operación del equipo	27
2.3.1	Interpretación de alarmas	27
2.3.2	Parámetros operacionales de los sistemas	32
2.3.3	Elementos de desgastes	32
2.3.4	Perdida de potencia o fuerza	33
2.3.5	Informar fallas	33
	Actividad N°7: Comparación de equipos	60

2 Módulo II Estructura y Funcionamiento de la Pala

2.1 Capítulo I: Chequeo Pre operacional

2.1.1 Tipos de pala

Utilizables en todas las operaciones a rajo abierto de Chile en diversos ambientes y con capacidad de operación las 24 horas del día durante el año, son algunas de las características que se identifican en las palas hidráulicas o de cable que trabajan para la minería.

Consideradas herramientas de gran importancia para trasladar el material después de la tronadura, las palas a rajo abierto han incrementado sus tamaños, alcanzando capacidades de carga de hasta 120 toneladas por balde.

Los equipos hidráulicos “pueden operar en las mismas aplicaciones que los de cable y tienen la capacidad de realizar excavaciones selectivas a cualquier altura del banco y con gran movilidad en el caso de los equipos diésel, por la independencia con el suministro de la mina”.

Considerando las constantes exigencias que demandan el proceso productivo y el cumplimiento de estándares de seguridad en la minería, el diseño y fabricación de las palas a rajo abierto están supeditados a un permanente desarrollo tecnológico.

Respecto del consumo energético y el impacto al medio ambiente, “se han mejorado los procesos de inyección de combustible, generando mejor mezcla y una reducción de emisiones. Además, se han implementado sistemas de monitoreo del equipo vía satélite o GPRS que entregan datos vitales del equipo”.

Las principales tipos de pala son:

- Palas eléctrica de cables: CAT. 7295 – 7395 – 7495
- Palas eléctricas de cable: PH 4100XPB – PH 4800XPC
- Palas hidráulicas: CAT: 6015 – 6018 – 6020 – 6030 – 6040 – 6050 – 6060 – 6090.

La pala de cables eléctrica, también denominada pala electromecánica o simplemente pala mecánica, pala eléctrica o pala de cables, es un tipo de excavadora frontal eléctrica autopropulsada, sobre orugas, que usa cables para accionar el desplazamiento del cucharón.



Pala P&H 4100XPB de la compañía de equipo minero estadounidense Joy Global.

Las palas eléctricas son las excavadoras cargadoras de mayor tamaño que existen. Las más grandes con cucharones de 120 t de capacidad llegan a tener masas del orden de las 1400 toneladas, medir alrededor de 22 metros de altura, 14 metros de ancho y 30 metros desde las poleas de la pluma hasta el contrapeso.

Aunque las palas de cables actuales sean eléctricas, han existido palas de cables de propulsión diésel



Descripción pala eléctrica de cable

- Son eléctricas cuya potencia se obtiene de tendidos de alta tensión exclusivamente 7200 voltios, 60 Hz.
- Están compuestas de varias transmisiones mayores, donde cada una de éstas son una gran caja reductora, reducen la velocidad de giro que entrega el motor eléctrico.
- Estos transmiten la potencia a unos tambores que enrolla unos cables o a los ejes motrices para desplazamiento
- Estas maquinarias mayores dan cuatro funciones importantes, levante, giro, empuje, propulsión (planetario)
- Tiene ejes que trabajan a muy bajas velocidades, además de carga y velocidad variable.
- El estudio de las palas es un desafío para el mantenimiento predictivo

Partes generales:

Sistema inferior: Consiste en ruedas, rodillos, transmisiones y zapatas que forman el equipo necesario para propulsar la pala

Sistemas Superior: Tornamesa, sala de máquinas (maquinaria de levante, giro y empuje, sala de control, sistema filtrado de aire y polvo).

Maquinaria inferior- sistema de propulsión

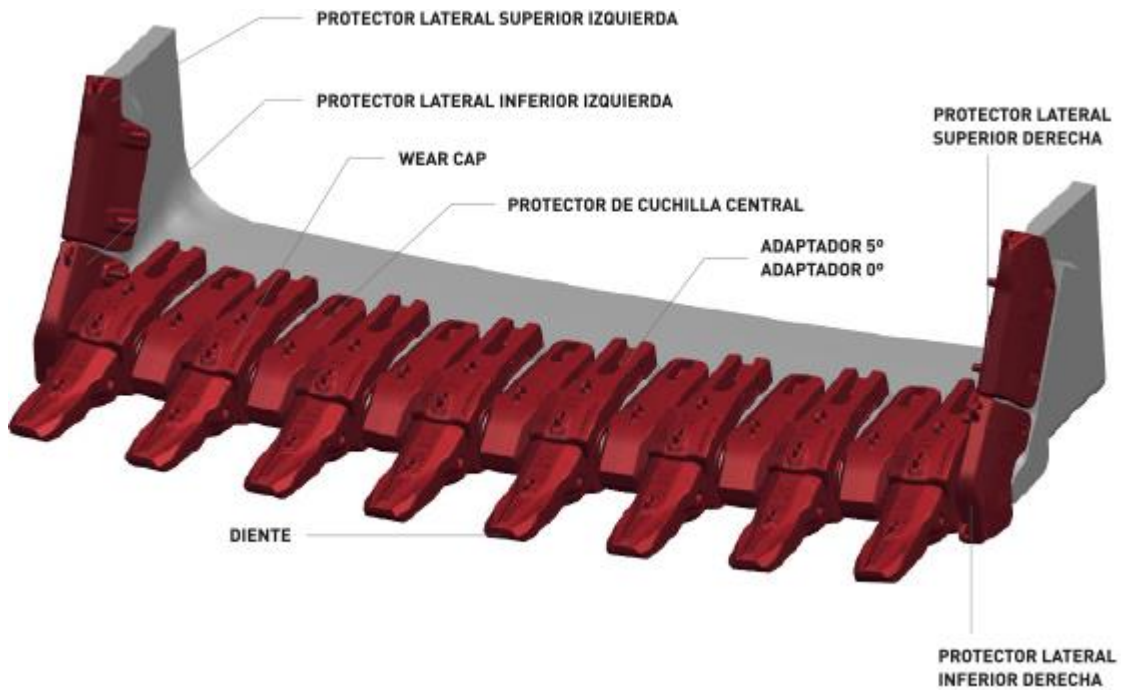
Sistema Frontal: Ubicado en la parte frontal de comprender de una estructura “A”, cucharón, mango, pluma, cables móviles y cables estructurales de pluma.

2.1.2 Componentes principales de una pala eléctrica

Los principales componentes de una pala eléctrica desde una vista exterior son:

- Pasadores de suspensión punta de la pluma
- Balanceador de la grúa
- Roldanas punta de la pluma
- Apertura del balde y barra del pestillo
- Motor apertura del balde y tambor
- Rodillos guías traseras
- Rodillos guías
- Rodillos inferiores
- Eje motriz y sello (exterior)
- Circulo de rodillos
- Anillo dentario y piñones de giro
- Rodillos
- Poleas y deslizaderas escalera

- Motores de ventilación
- Motor de empuje
- Motor de empuje ventilador
- Cables de levante
- Cables suspensión pluma
- Piñón de avance y brazo del balde
- Transmisión de empuje
- Eje pluma y piñones
- Tensionador correa de empuje





Ensamblaje de polea guía estriada frontal para palas mecánicas eléctricas P&H®

Componentes del sistema

Huinche: Se utiliza para el arrastre de la pala tanto para la tracción del material como el retorno de la pala vacía, puede ser accionado por motor eléctrico, aire comprimido o motores diésel. Debe ser anclado al piso



Condiciones operacionales:

Durante el funcionamiento seguro de la pala de carguío el operador debe ser calificado y autorizado. Para estar calificado, debe comprender las instrucciones escritas proporcionadas por el fabricante, poseer formación que incluya el funcionamiento real de la máquina y conocer las reglas de seguridad y normativas para el lugar de trabajo contar el manual de operación del sistema de una pala.

En el trabajo, el operador no debe utilizar medicamentos o alcohol que puedan alterar su capacidad de atención.

Un operador en tratamiento que ha consumido medicamentos sin receta, precisa del médico no operara la máquina de forma segura.

El operador debe conocer su máquina, Debe saber cómo manejar todo el equipamiento de la máquina y conocer la finalidad de los controles, de carga y descarga, las dimensiones las características de toda la estructura de la pala de carguío. También conocer la capacidad de carga nominal, régimen de velocidad, características de frenado y dirección, radio de giro y distancias de conducción. No debe olvidar que condiciones como lluvia, nieve, hielo, gravilla suelta, terreno blando, etc. alteran las capacidades operativas de su máquina.

Antes de poner la máquina en marcha, se debe estudiar el manual respectivo. Si no entiende alguna parte del manual, solicitar al supervisor mayores explicaciones.

Debe de mantener el equipo siempre en óptimas condiciones de operación, siempre realizar la revisión inicial tener claro el procedimiento de echar a andar el equipo, poner en movimiento el equipo, revisar y probar los sistemas de frenos.

Estructura del equipo:

La estructura del equipo está definida como el conjunto de piezas, componentes elementos importantes que proporcionan durabilidad y soporte adecuado para el equipo en su totalidad.

- **Infraestructura**

Las palas de cable tienen una infraestructura montada sobre dos carros de orugas, lo que les permite posicionarse adecuadamente en los lugares de trabajo, y trasladarse a baja velocidad. En este conjunto va instalado el mecanismo de traslación y dirección, aunque en algunos equipos el motor correspondiente vaya montado en la plataforma superior. Todo el equipamiento eléctrico va por la infraestructura.

Superestructura

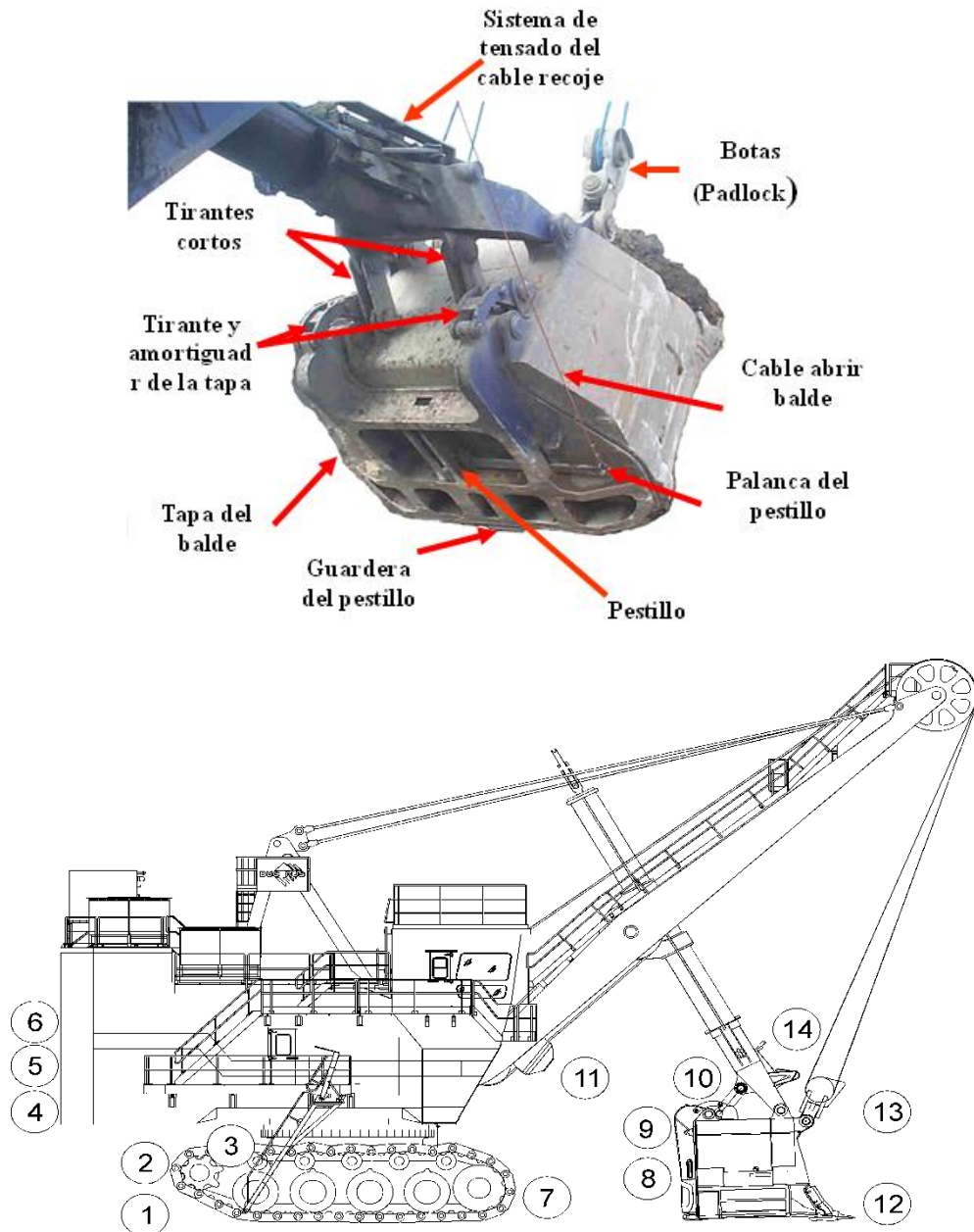
Sobre la infraestructura se instala la superestructura giratoria, que consiste en una plataforma capaz de girar en 360 grados en ambos sentidos. La superestructura está cubierta por un habitáculo cerrado y presurizado, que impide la entrada de polvo en los sistemas de accionamiento y control, tanto de la función de carga como de la de giro montadas sobre ella.

En la parte delantera del habitáculo se ubica el equipo frontal de excavación y la cabina del operador. En la trasera está el contrapeso.

Estructuras de operación

La operación de carga de una pala de cable se realiza mediante la combinación de dos funciones ejecutadas por dos mecanismos distintos:

Parte inferior rodado, motores de traslado, tornamesa, bastidores. Parte superior cabina, cables, pluma, Parte frontal balde roldana pluma cables

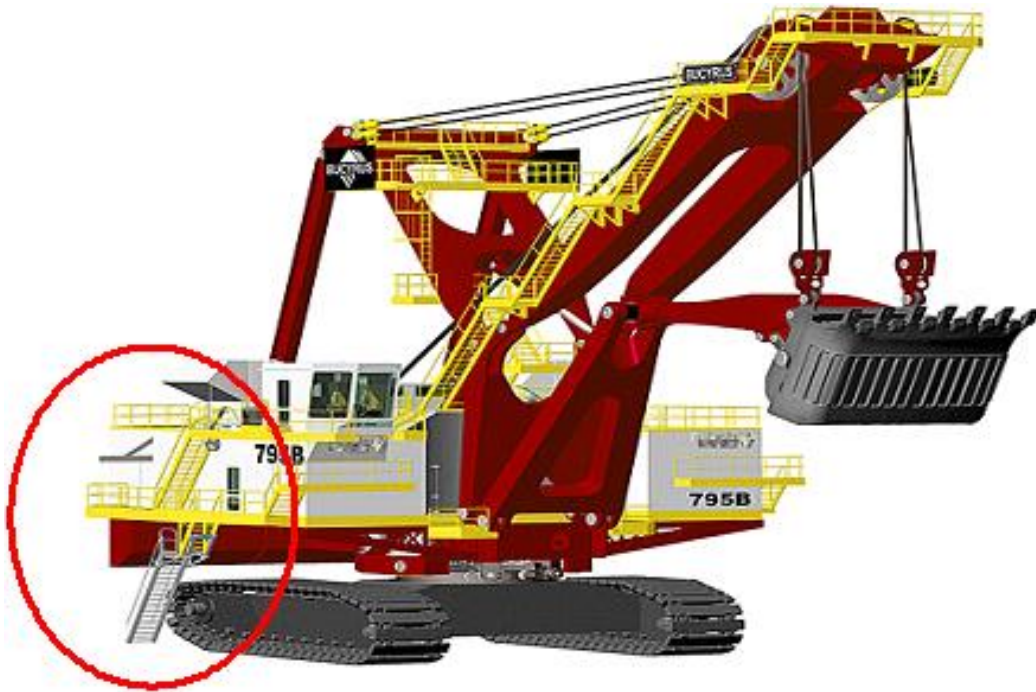


S2_01

1.Bastidor inferior, 2.Orugas, 3.Tornamesa de giro, 4.Enrolla cable, 5.Nivel del aceite del enrolla cable, 6.Revisión fugas de aceite y otros, 7.Sala de máquina, 8.Mecanismo abrir balde, 9.Tapa del balde, 10.Accesorios del balde, 11.Protección pluma, 12.Puntas y adaptos, 13.Botas, 14.Cables

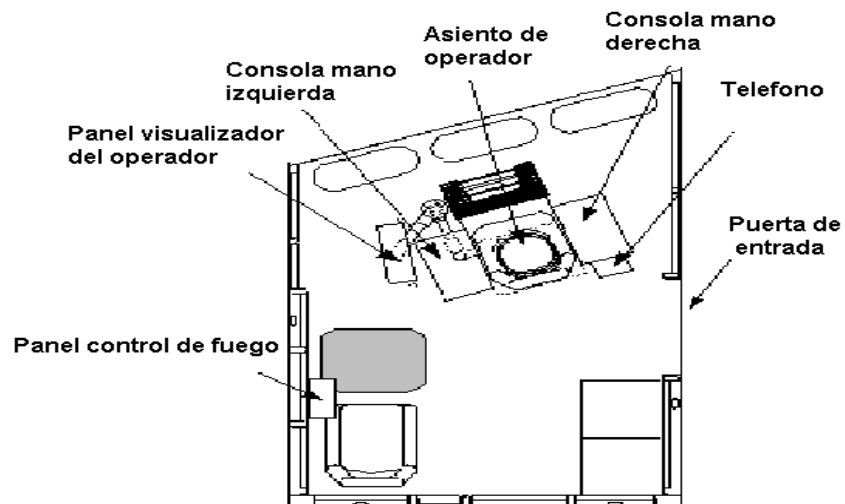
Acceso al equipo:

Escalera, pasamanos, sistema de levante escalera, plataforma acceso cabina



Chequeo de cabina:

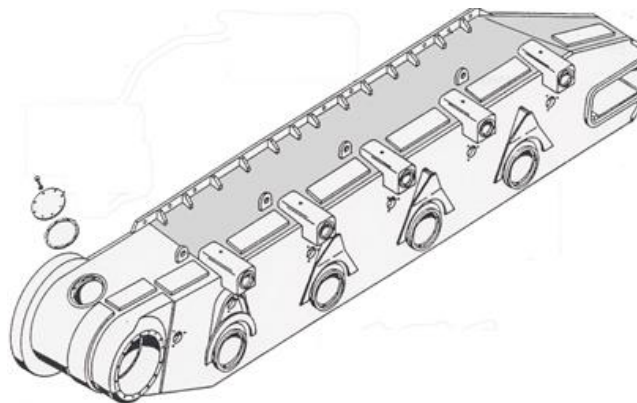
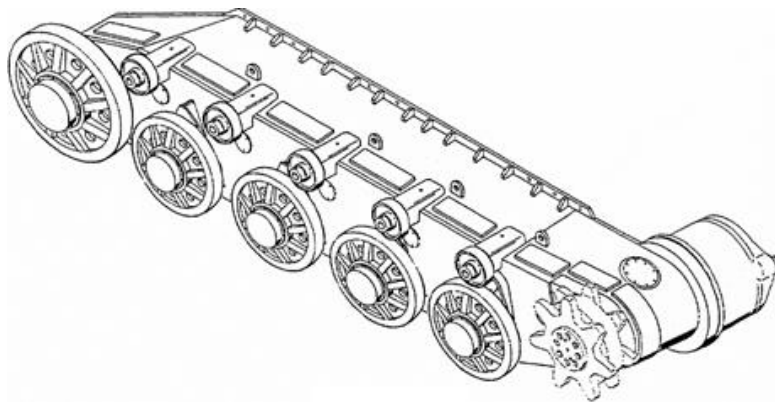
Estado estructura, cristales, alumbrado, tablero, asiento, cinturón de seguridad.





Tren de rodado:

El tren de rodado es un conjunto de piezas que se fabrican como conjunto y se gastan como conjunto el valor alcanza cercano al 40% del valor del equipo por lo tanto las malas prácticas aplicadas en los traslados, giros incorrecto, mal posicionamiento al estar cargando se acorta la vida útil la rodado, algunos componentes del tren de rodado: zapata, bastidores, rodillos, ruedas guías, motores de traslado.



Motores de propulsión:

Las palas eléctricas tienen dos motores de propulsión eléctrica con alimentación exterior, son de lento desplazamiento que es cuando el motor de propulsión está sometido a alto esfuerzo ofreciendo su máxima potencia.

Maquinarias de propulsión (propel)

Son dos unidades separadas, una oruga derecha y la otra izquierda. Cada una de estas consiste en un motor acoplado a una caja de engranajes planetarios, la cual acciona el eje de mando de la rueda motriz de la oruga. Cada motor lleva montado un freno tipo disco

Esta transmisión es la menos usada en comparación a las otras, pero es la que más sufre debido a la gran masa que mueve.

Descripción

- Son eléctricas cuya potencia se obtiene de tendidos de alta tensión exclusivamente 7200 voltios, 60 Hz.
- Están compuestas de varias transmisiones mayores, donde cada una de éstas son una gran caja reductora, reducen la velocidad de giro que entrega el motor eléctrico.
- Estos transmiten la potencia a unos tambores que enrolla unos cables o a los ejes motrices para desplazamiento
- Estas maquinarias mayores dan cuatro funciones importantes, levante, giro, empuje, propulsión (planetario)

Tren de fuerza:

El tren de fuerza en estos equipos no está definido por contar con componentes mecánicos, hidráulicos alineados entre sí, nombramos los principales componentes que están sometidos a esfuerzos logrando el objetivo que es llenar el balde.

Los sistemas de tren de fuerza, se integran y se comunican con otros componentes del tren de fuerza para proporcionar la potencia, las opciones de cambios de velocidad y la facilidad de operación que sus clientes necesitan.

Esta solución completa de tren de fuerza proporciona mayor eficiencia de combustible y un funcionamiento uniforme, además de aumentar el valor del ciclo de vida.

La resistencia y durabilidad de cada tren de fuerza empiezan con un diseño innovador.

Trabajamos con fabricantes de equipo original en una amplia variedad de aplicaciones en todo el mundo, y estamos preparados para ofrecer las mismas capacidades ampliamente comprobadas.

Descripción

- Tiene ejes que trabajan a muy bajas velocidades, además de carga y velocidad variable
- El estudio de las palas es un desafío para el mantenimiento predictivo

Partes Generales

Sistema inferior: Consiste en ruedas, rodillos, transmisiones y zapatas que forman el equipo necesario para propulsar la pala

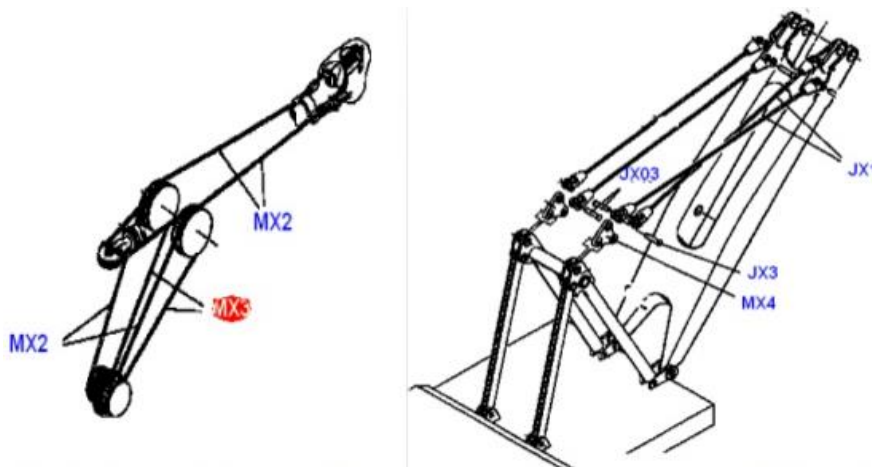
Sistemas Superior: Tornamesa, sala de máquinas (maquinaria de levante, giro y empuje, sala de control, sistema filtrado de aire y polvo).

Maquinaria de levante (Hoist)

Maquinaria encargada de elevar o bajar el balde. Es accionado por un motor eléctrico que a través de un tren de engranajes, da movimiento al tambor en el cual se enrollan los cables que van hacia la pluma y el balde.

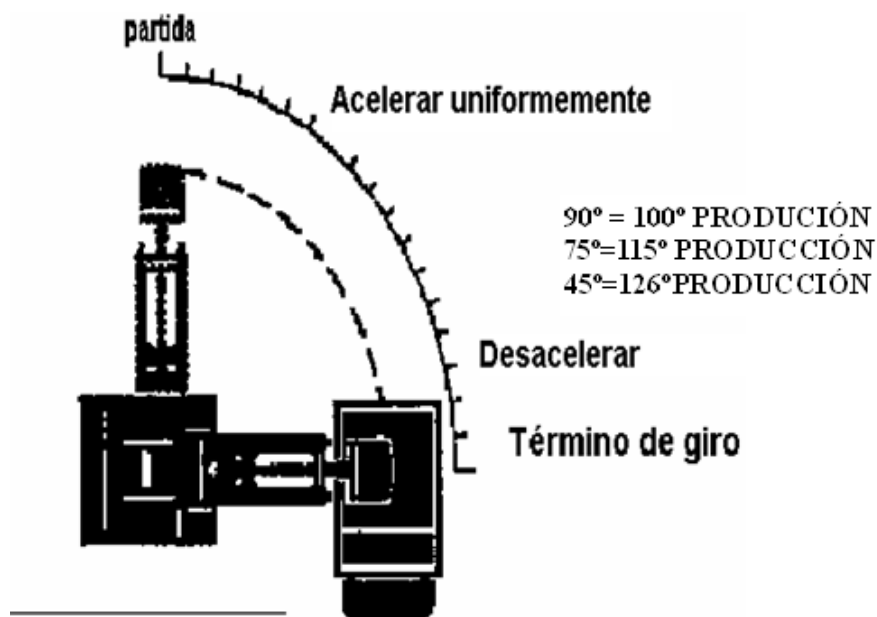
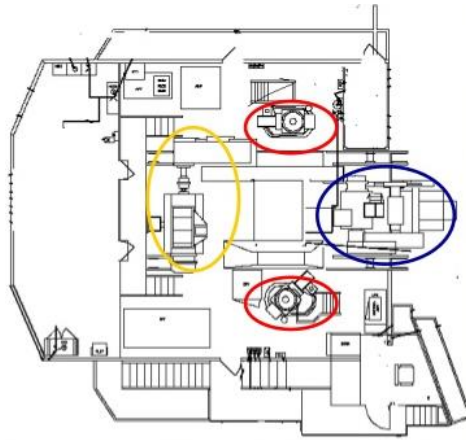
Maquinaria de empuje (Crowd)

Empuje o recojo de pluma. Es accionado por un motor eléctrico que a través de un tren de engranajes, da movimiento al tambor en el cual se enrollan los cables que van hacia el mango



Maquinaria de giro (Swing)

Gira el tornamesa sobre la maquinaria inferior. La pala tiene un sistema de giro a cada uno de sus costados. Estos dos sistemas son idénticos



Identificaciones y reporte de desviaciones:

El concepto de desviación expresa en sus distintos usos una idea en común: el cambio en algún sentido; en cuanto a la dirección, la forma o el contenido de aquello que abandona una situación por otra, desviaciones identificadas, seleccionadas.

Desviaciones seleccionadas

- Determinar la producción requerida
- Determinar alcance recorridos de transporte
- Calcular el tiempo de ciclo
- Calcular capacidad
- Calcular el tamaño de la flota de equipos

Actividad N°6: Confección y Aplicación de una Pauta de Inspección Pre-Operacional

Lo que hay que hacer

En grupos, los participantes deberán confeccionar una pauta donde se pueda chequear la pala, previo a la operación. A través de un análisis de la estructura y sus componentes, tendrán que confeccionar un listado de puntos a revisar para posteriormente aplicarla de manera simulada.

Para qué sirve

A través de la realización de esta actividad, los participantes podrán aplicar los contenidos desarrollados hasta el momento, así como también recurrir al trabajo en equipo.

Materiales

- Lápices
- Hojas

Manos a la obra

Según lo revisado hasta el momento y aplicando los contenidos del capítulo anterior, se deberá discutir, analizar y confeccionar un listado de los principales componentes a revisar en la pala, antes de iniciar su operación.

Puesta en común

El instructor le pedirá a un representante por grupo que comente las conclusiones y acuerdos a los que llegaron, comparando las respuestas entre los grupos, indagando el nivel de dificultad de la actividad y qué se aprendió de ella.

Finalmente, cada grupo deberá entregar el formato de pauta de inspección pre-operacional escrita que diseñaron y la misma pauta aplicada de manera simulada, con el detalle de integrantes que participaron en su elaboración.

2.2 Capítulo II Chequeo de sistemas

2.2.1 Sistema eléctrico

Alimentación

La alimentación a las palas de cable, en alta tensión, se realiza desde la red trifásica de distribución de la explotación. La tensión de dicha red (15 a 45 kV) es muy superior a la utilizada normalmente por las excavadoras (3,3 a 7,2 kV), por lo que se necesita una transformación intermedia que se hace mediante una subestación, normalmente móvil y situada en la propia faena minera. El cable flexible que llega a la máquina por la parte trasera conduce la corriente a la superestructura giratoria, donde se encuentra la mayoría de los mecanismos y todos los sistemas de mando y control.

Accionamiento eléctrico

Cuando la electricidad se introdujo como fuente de energía por razones de rendimiento y costo, su empleo se hizo en corriente continua. La utilización de motores de corriente continua, en vez de alterna, se hizo porque el par de salida por amperio consumido es máximo y su doble alimentación suministraba control y flexibilidad lo suficientemente buenos. La relación entre par (intensidad) y velocidad (tensión) de estos motores los hacía ideales para esta aplicación

No se debe de trabajar de noche si esta quemada o no enciende una de los focos de trabajo. Sistema de tensado de rodado debe de tener el tensado con los parámetros de fábrica evitar comba en las orugas, evitar que los cables de empuje y recoge estén con comba. Sistema eléctrico el principal cuidado y observación es el cable de alimentación externa observar las conexiones recorrer el cable en su posición al piso y la conexión con el carrete



- **Sistema giro y freno**

La estructura giratoria es el principal miembro de la plataforma rotatoria. Hay maquinaria de giro izquierda y maquinaria de giro derecha.

Mecanismo de giro

Permite el giro en 360 grados, en cualquiera de los dos sentidos, de toda la superestructura respecto de la infraestructura apoyada sobre el suelo. El movimiento parte de uno o más motores, situados verticalmente en la plataforma superior. La transmisión se realiza por medio de engranajes rectos, cuyo último eje atraviesa la superestructura.

Los frenos cuentan con un motor y freno de propulsión Izquierdo y derecho son frenos de discos accionado por resorte y aliviados por aire montado en cada uno de los motores.

Comunicación Inicio de Operación

Al iniciar las operaciones, ingresar a un área de carguío y al visualizar otros equipos en la zona, el operador siempre deberá mantenerse atento a la radio, ya que los otros operadores podrían tener la intención de comunicarle un adelantamiento. Se debe operar de la misma forma durante el trayecto a destino (a palas, botaderos, chancado, otros).

El receptor directo de la información del ingreso de un equipo de apoyo u otro, al área de carguío, será inmediatamente el operador de la pala; y de igual forma, los operadores de los camiones que se encuentren en la zona.

La presencia del equipo (cama baja) será advertida, pero no será autorizada hasta recibir la confirmación del operador de pala. Si el operador ingresa al área de maniobras de los camiones de extracción, éste deberá comunicarse con ellos y esperar confirmación de su pedido. Será de responsabilidad del operador de la cama baja estar atento a la comunicación para cualquiera de estos efectos.

Si al ingresar al área de carguío se encuentran otros equipos de apoyo (limpieza, regadores o de servicio) en plena acción de trabajo, el operador deberá detenerse a una distancia prudente del radio de trabajo de los equipos ya mencionados, hasta que éstos finalicen su labor.

El respeto a los procedimientos de comunicación en todas las áreas de trabajo facilitará el trabajo en equipo y siempre se podrán tomar las precauciones necesarias para evitar condiciones que puedan involucrar peligro de accidentes a las personas o maquinarias.

La radio de comunicación cumple un importante objetivo dentro de las operaciones, muchas veces resguardando la seguridad, y en otras ocasiones

prestando una gran utilidad a la producción. Es por ello que los operadores deben procurar utilizar con responsabilidad este equipo

2.2.2 Sistema de levante

Son cables de esfuerzo constante siempre su accionar es con peso y levantando no debe de sobre esforzarse esta técnica su observación es permanente.

Existe una maquinaria de levante con un motor acoplado a dos reducciones de engranajes accionando el tambor de levante que cuenta con un freno.

2.2.3 Sistema mecánico

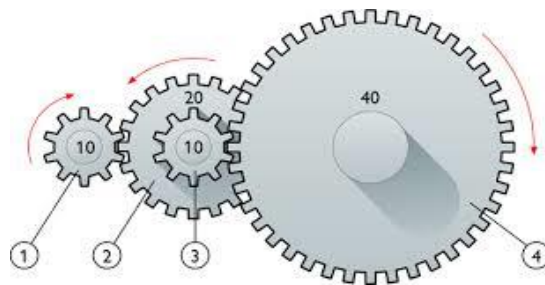
Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía.

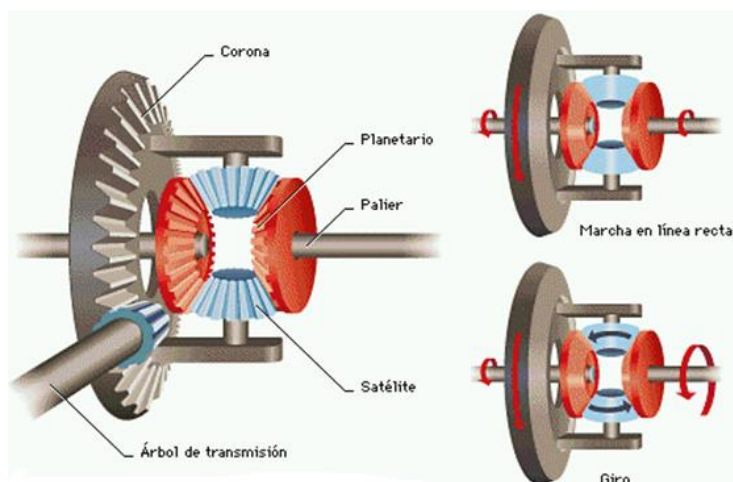
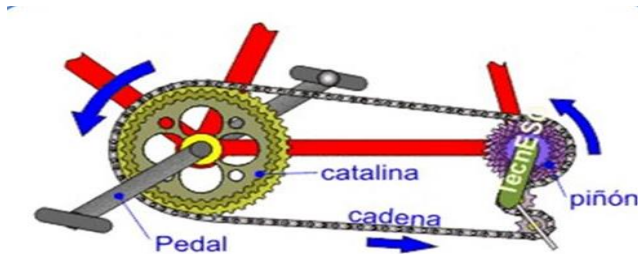
Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidas, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza.

En ocasiones, pueden asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por la energía eléctrica.

En general la mayor cantidad de sistemas mecánicos usados actualmente son propulsados por motores de combustión interna. En los sistemas mecánicos, se utilizan distintos elementos relacionados para transmitir un movimiento.

Como el movimiento tiene una intensidad y una dirección, en ocasiones es necesario cambiar esa dirección y/o aumentar la intensidad, y para ello se utilizan mecanismos, en general el sentido de movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de translación) los motores tienen un eje que genera un movimiento circular.





2.2.4 Sistema de lubricación y engrase.

Está ubicada en una sala de lubricación aislada la cual puede ser calefaccionada en operaciones de clima frío.

Los puntos de lubricación en los motores eléctricos, pasadores de los cables y pasadores del balde se deben de acceder manualmente los otros puntos de lubricación son alimentados desde el sistema automático o por baño de aceite.

El sistema de lubricación está ubicado en un compartimento aislado, que puede ser calefaccionado en operaciones de climas fríos. Los principales puntos de

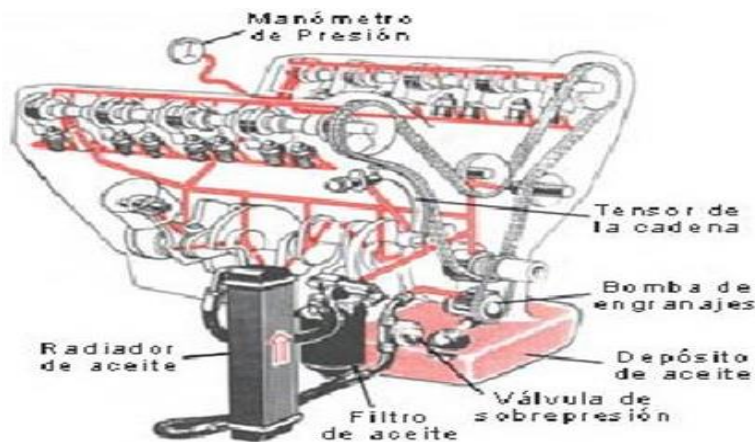
lubricación asistida están en los pasadores, articulación central, los otros puntos de lubricación son alimentados de manera automática.

La función de este sistema lubricación (motor) es de limpiar, enfriar, lubricar partes y piezas; y específicamente en el caso del motor de la máquina, mantener una película que sella las paredes de los cilindros, impidiendo el trasvase de los gases tanto en la carrera de compresión como en la carrera de trabajo. Para ejecutar estos trabajos el aceite (lubricante) debe cumplir con el tiempo de permanencia en el cárter del motor (horas de trabajo) y debe estar su nivel dentro del rango indicado por el fabricante. Esta última observación es la más importante. Una línea de agua del motor pasa por un enfriador de aceite y lo refrigera. Alarmas y sensores indican bajo nivel o temperatura muy alta del aceite. El sistema trabaja con una presión llamada “presión normal” que es determinada por el fabricante y debería estar en el rango de 30 – 60 PSI o 2,1 a 4,2 kg./cm².

El operador debe revisar el nivel de aceite del motor al comienzo de cada turno. Se debe aumentar el nivel si está bajo. Se debe añadir sólo aceite limpio. Si el nivel se encontró muy alto, se debe reportar a mantención.

Sistema centralizado de lubricación garantizando la seguridad lubricación ya no se tiene que detener el equipo para engrasar manualmente, ahorro de horas al año de engrases con este sistema, alargando al vida útil del componente.





2.2.5 Sistema de aire acondicionado

Entendemos por aire acondicionado al sistema de refrigeración del aire que se utiliza de modo doméstico para refrescar los ambientes cuando las temperaturas del ambiente son muy altas y calurosas. El aire acondicionado, si bien hace referencia al aire en sí, es un aparato que se instala en casas, locales y demás espacios cerrados con el objetivo de proveer de aire fresco que se renueva permanentemente. A pesar de ser un aparato de gran utilidad para el confort diario, sus efectos pueden ser a veces adversos no sólo en la salud de los individuos sino también en el medio ambiente en general debido a su expulsión constante de aire caliente hacia afuera.

El aire acondicionado funciona a partir de la puesta en circulación del aire de un espacio cerrado. Esta puesta en circulación suma, además, la variación que se genera en la temperatura y en la humedad a partir de la entrada de aire frío y de la salida del aire más caliente o cálido. Hay dos tipos principales de sistemas de aire acondicionado: los centralizados y los autónomos. Mientras que los segundos son los más comunes, aquellos que se encuentran en las casas particulares, en locales, etc., los centralizados son los que dependen de un sistema central como por ejemplo una caldera que recibe y otorga el tipo de aire específico.

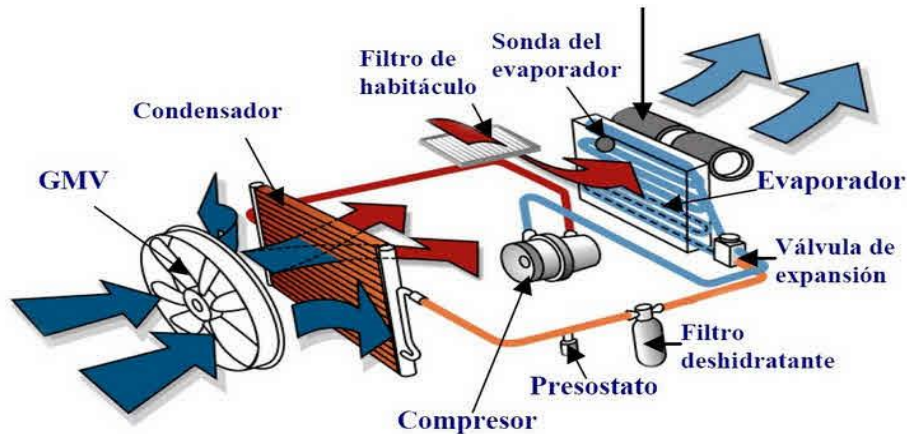
Funcionamiento del sistema:

El compresor o motor del aire acondicionado empuja el gas y manda presión hacia el condensador. El gas, al pasar por el condensador baja su temperatura y presión pasando a estado líquido. Cuando sale del condensador pasa por la válvula trinaría ofreciendo lectura de presión a la misma, de ahí sigue pasando por el interior del filtro, eliminando impurezas y humedad.

Ahora la válvula de expansión será la encargada de regular la cantidad de gas en estado líquido que entra en el evaporador.

El gas líquido ya circula por el evaporador y el ventilador empuja el aire frío, filtrado por el anti polen, hacia el habitáculo.

El compresor aspira el gas llevándolo de nuevo a su interior para seguir comprimiendo y enviando a través del circuito cerrado.

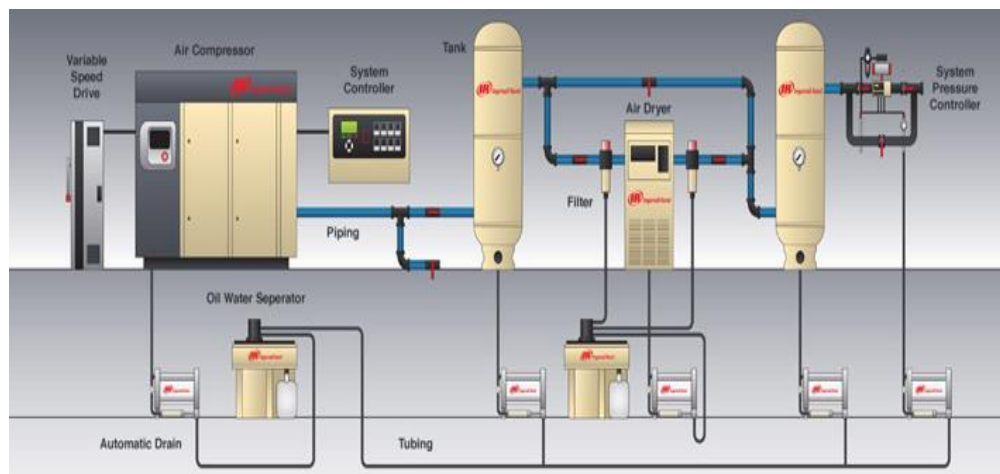


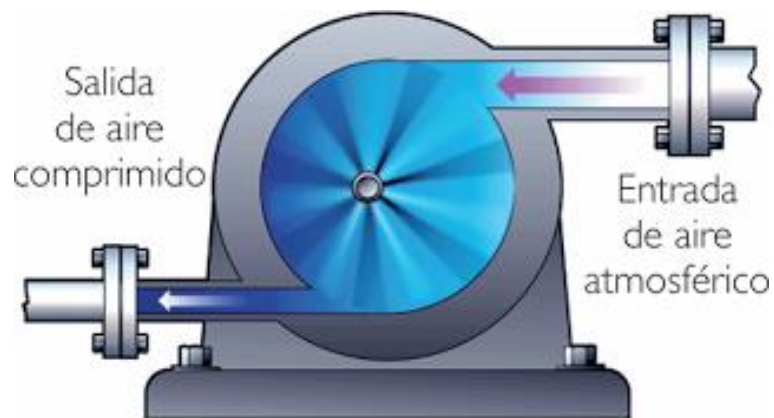
2.2.6 Sistema de aire comprimido.

Está compuesto por dos compresores, receptáculo de aire para los frenos de aire, el sistema de aire se usa para operar todos los movimientos de la maquinaria y los componentes de lubricación y ejecutar otras variadas funciones.

Un sistema de aire comprimido puede definirse como un grupo de equipos y accesorios con una disposición específica, con el fin de proporcionar un caudal de aire determinado, a unas condiciones de presión y calidad de acuerdo con los requerimientos de la aplicación.

El empleo de aire comprimido para diferentes actividades industriales está fundamentado en las ventajas que lo preceden. Entre otras se destacan la amplia disponibilidad de esta sustancia; su compresibilidad; la posibilidad y facilidad para ser transportando en recipientes a presión.

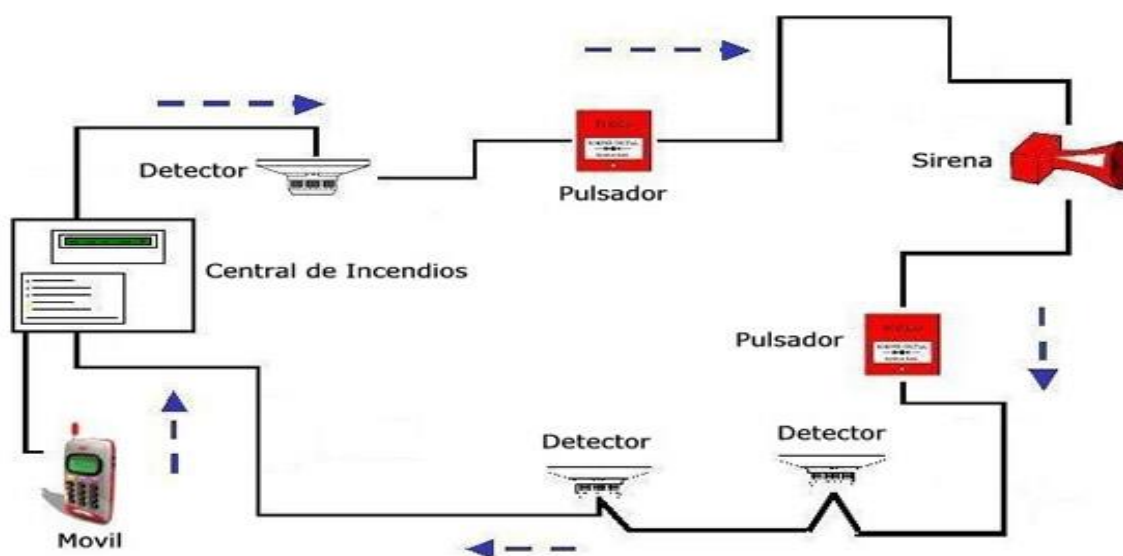




2.2.7 Sistema contra incendio

Es un sistema instalado en la mayoría de los equipos, de una capacidad de funcionamiento muy preciso y amplio, con una distribución en todos aquellos lugares donde se puede producir altas temperaturas que pueden llevar a que se produzca un incendio, actuando automáticamente por la alta temperatura en algún punto.





2.3 Detección de fallas en la operación del equipo.

2.3.1 Interpretación de alarmas

El operador debe de estar preparado para reconocer una alarma saber interpretarla, reconocer el evento determinado y tomar la decisión adecuada.

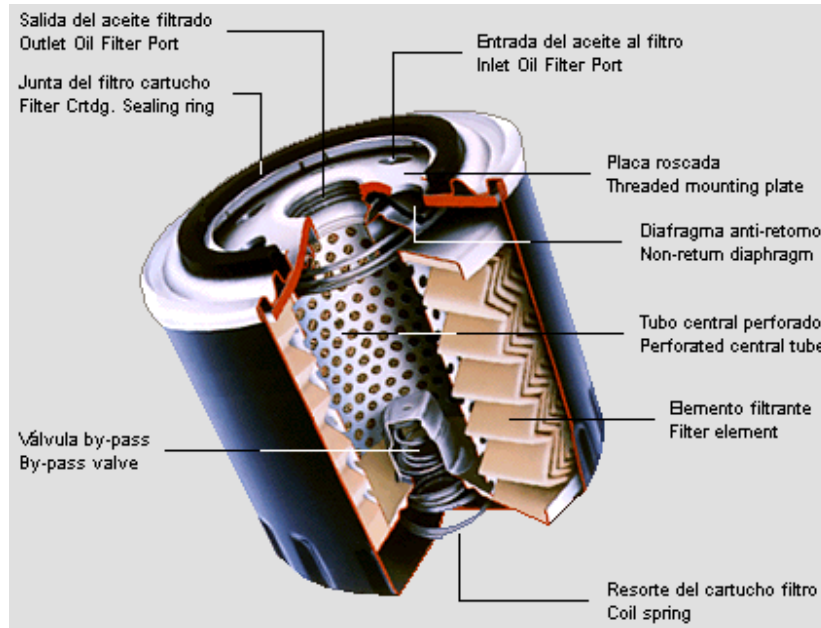
Tipos de alarmas

- Existen alarmas sonoras acompañadas de destello de luz.
- Existen alarmas solamente de luz
- Existen las categorías de advertencia con sus respectivos niveles necesidades del equipo.

Los sistemas de alarmas constan de tableros de monitoreo y luces de acción con indicadores de alertas individuales, para los diferentes sistemas de la máquina.

Generalmente se trabaja con tres tipos de alarmas. La primera categoría requiere sólo que el operador esté al tanto de la situación. La segunda categoría requiere que el operador responda a la advertencia. La tercera categoría requiere que el operador apague los sistemas de la máquina de inmediato.

- **Tipo 1**



En esta categoría, sólo destellará el indicador de alarma. Esta categoría alerta al operador de que el equipo necesita de una atención es una necesidad de:

Sistema eléctrico:

Indica que hay un desperfecto en el sistema eléctrico. Si este indicador destella, significa que el voltaje del sistema está demasiado alto o demasiado bajo para operar la máquina.

Si las cargas eléctricas son altas, se debe aumentar la velocidad del motor a alta, en vacío. Las cargas eléctricas son el aire acondicionado y/o la iluminación. Un alternador generará más corriente cuando el motor está a velocidad alta en vacío. Si el indicador de alarma del sistema eléctrico se detiene dentro de un minuto, quiere decir que el sistema eléctrico está funcionando normalmente. Durante los períodos de baja velocidad del motor, el alternador se sobrecarga. Se debe modificar el ciclo de operación, esto impedirá que el sistema eléctrico descargue las baterías. También se pueden reducir las cargas sobre el sistema eléctrico, usando la velocidad media del ventilador en la cabina en vez de usar la velocidad alta, operando el motor a la velocidad normal y el sistema eléctrico con carga ligera. Si la luz permanece encendida, se debe detener la máquina en un lugar apropiado. La causa del problema podría ser una correa de alternador floja o rota, una batería defectuosa, un alternador defectuoso u otras.

Admisión de aire del motor:

Este indicador muestra que el filtro de la admisión de aire del motor se debe cambiar. Si este indicador destella, se debe cambiar el filtro de la admisión de aire del motor.

Comprobar el motor:

Este indicador avisa que hay información de diagnóstico presente en el sistema de control del motor. Esto no indica un problema con la operación del motor. Si se enciende el indicador, el operador debe comprobar el motor lo antes posible.

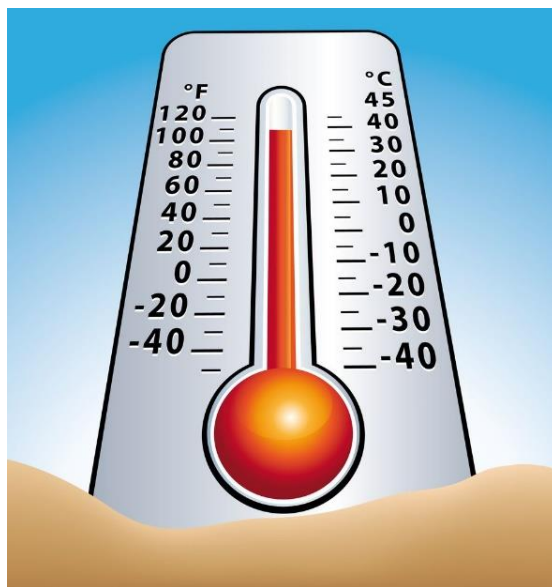
Freno de estacionamiento:

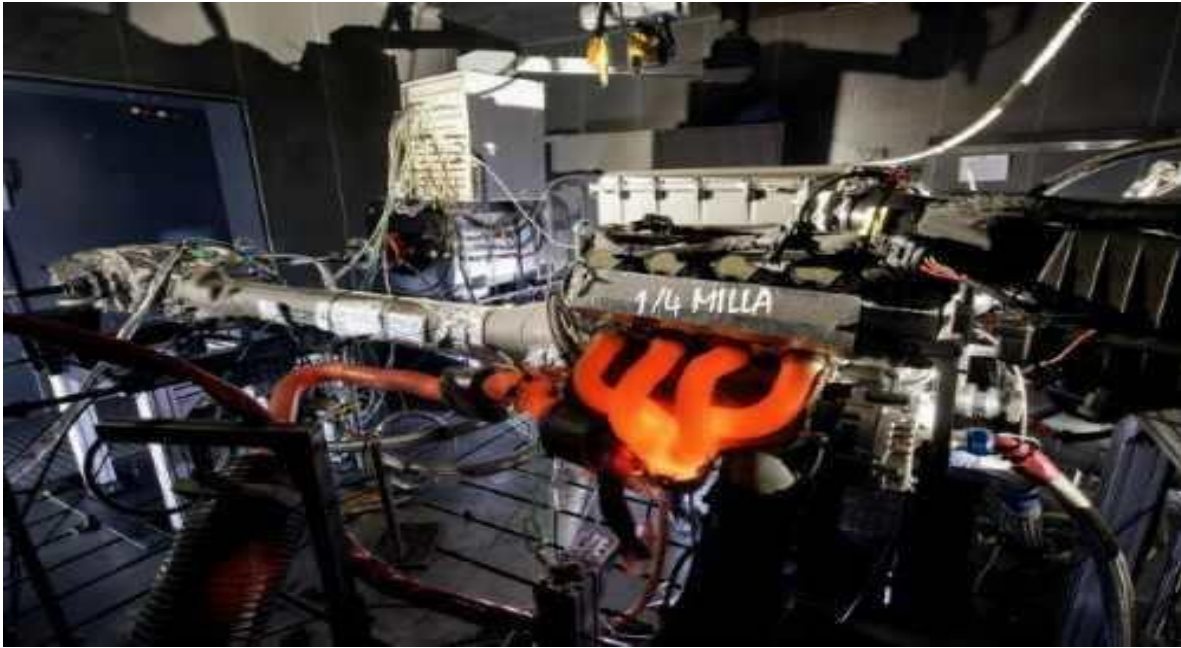
Este indicador avisa que el freno de estacionamiento está conectado. Si este indicador destella, se debe desconectar el freno de estacionamiento.

Sistema de frenos:

Este indicador avisa que hay un problema en la electrónica del sistema de frenos. Si el indicador sigue destellando, se debe comprobar el sistema lo antes posible.

- **Tipo 2**





En esta categoría, el indicador de alarma y la luz de acción destellan. Esta categoría advierte al operador de que la máquina necesita un cambio en su operación. A través de esto, se reducirá el exceso de temperatura en uno o más de los sistemas y/o también se disminuirá el exceso de velocidad del motor. En caso de que el indicador de alarma y/o la luz de acción sigan destellando, el operador deberá dejar de trabajar con el equipo.

Temperatura del aceite hidráulico:

La aguja en la zona roja del medidor indica excesiva temperatura del aceite hidráulico. Se debe cambiar la operación de la máquina para bajar la temperatura del aceite. Si no baja la temperatura del aceite hidráulico, se debe detener la máquina en un lugar apropiado.

Temperatura del refrigerante:

La aguja en la zona roja del medidor indica excesiva temperatura del refrigerante. Se debe modificar la operación de la máquina para bajar la temperatura del refrigerante. Si no baja la temperatura del refrigerante, se debe detener la máquina en un lugar apropiado.

- **Tipo 3**



En esta categoría, el indicador de alarma y la luz de acción destellan, además de sonar la alarma de acción. Esta categoría requiere que se detenga la operación de inmediato para evitar graves daños al sistema o a la máquina. No se debe operar el equipo hasta que se haya corregido la causa del problema, está relacionada con las bajas presiones

Sistema eléctrico:

Este indicador señala un desperfecto en el sistema eléctrico de la máquina. El voltaje del sistema puede estar demasiado alto o demasiado bajo. Es posible causar daño a la máquina. El operador debe detener la máquina inmediatamente.

Flujo de refrigerante:

Este indicador avisa que no existe flujo de refrigerante en el motor. Si este indicador destella, el operador debe detener el equipo inmediatamente.

Freno de estacionamiento:

Este indicador avisa que el freno de estacionamiento y la transmisión están conectados, por la baja presión del aceite de los frenos, el operador debe desconectar el freno y poner la transmisión en neutro.

Sistema de frenos:

Este indicador avisa que hay un problema grave en la electrónica del sistema de frenos, se produjo una baja presión en el sistema de los frenos. El operador debe detener la máquina inmediatamente.

Presión de aceite del motor:

Este indicador avisa que hay baja presión de aceite. Si este indicador destella, el operador debe detener el equipo inmediatamente.

2.3.2 Parámetros operacionales de los sistemas

Todos los sistemas tienen sus parámetros dentro de su funcionamiento mínimos y máximo se pueden dar como:

- Temperatura mínima y máxima
- Presión mínima y máxima
- Flujo mínimo y máximo
- Caudal mínimo máximo
- Velocidad mínima y máxima
- Niveles mínimo y máximo

Se conoce como parámetro al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.

2.3.3 Elementos de desgastes

Los elementos de desgaste tienen su vida útil y se puede calcular en horas de trabajo, cuando no se aplican las técnicas adecuadas su vida útil se ve disminuida, algunos elementos en las palas son: Balde, dientes del balde, entre dientes, tapa del balde, pestillo del balde, protección lateral, zapatas, rueda guía, pasadores.



2.3.4 Pérdida de potencia o fuerza.

En las palas eléctricas no es común esta situación debido a que este equipo solo necesita alimentación eléctrica hay corriente o no hay corriente, pero si en las palas hidráulicas ahí tenemos pérdida de potencia

2.3.5 Informar fallas.

Palas hidráulicas, existe un sistema instalado en el equipo que esta conectados directamente al centro de control de la operación de la mina pueden ser.

- Fuga de aceite hidráulico
- Motor diésel con baja potencia
- Problema de propulsión
- Problema de freno
- Problema de aceros desgaste
- Problema Hidráulico

Palas Eléctricas con cable

Resumen general de una pala eléctrica con cable

La pala de cable es uno de los equipos más utilizados en faenas mineras a cielo abierto debido a la productividad que puede alcanzar en las operaciones de carga, respondiendo a la tendencia de las empresas mineras de mover una mayor cantidad de material (mineral y estéril).

En general, las palas de cable son equipos de gran envergadura, que alcanzan elevadas producciones, con costos unitarios bajos y una alta disponibilidad mecánica.

Características de las palas de cable

En minería, la clasificación de los equipos de carguío se basa principalmente en la capacidad del balde, que se expresa en yardas o m³. En la actualidad, la capacidad del balde puede sobrepasar las 60 yardas. Existen dos tipos de palas de cable:

- Las palas que cargan sobre otros equipos (camiones), que son las más utilizadas. Palas que descargan directamente sobre el lugar de depósito.

Ventajas de las palas de cable

Las características más significativas de las palas de cable son las siguientes:

- Pueden excavar a alturas entre los 10 y 20 m.
- Pueden descargar a alturas entre los 6 y 12 m.
- Poseen un sistema de traslación sobre una oruga y su accionamiento es eléctrico.
- La excavación se realiza mediante la combinación de dos movimientos: elevación y empuje.
- Son máquinas pesadas y robustas, adecuadas para trabajar en cualquier tipo de material.
- Permiten el arranque directo de materiales compactos, aunque en muchos casos se acondiciona el material a la carga mediante tronadura.
- Tienen alta fiabilidad, debido a un diseño ampliamente probado, con buena disponibilidad y utilización efectiva.
- Pueden remontar pendientes reducidas, pero no es aconsejable que operen inclinadas debido a posibles problemas en el sistema de giro de la máquina.
- Presentan buena estabilidad y suavidad en la operación.
- Proporcionan una buena mezcla en dirección vertical, durante la carga, debido a la manera de excavar, ya que la forma de movimiento de la pala hacia el material es, primero, horizontal, penetrando la pila de material

tronado, y segundo, subiendo el balde en forma casi vertical hasta lograr llenarlo.

- Presentan buen rendimiento, incluso en malas condiciones de piso, ya que operan sin desplazarse sobre él.
- Ofrecen al operador una muy buena visibilidad durante la operación, además de condiciones de alta seguridad.
- Tienen una larga vida útil, estimada en más de 60.000 horas de operación.

Limitaciones de las palas de cable

- No son adecuadas para cargas selectivas de material.
- Presentan una reducida capacidad de excavación (menos que las orugas).
- Requieren de un equipo auxiliar que constantemente mejore la pila de material por cargar. Generalmente son tractores sobre orugas (bulldozer) o ruedas.
- Requieren operadores altamente calificados.
- Pueden dificultar las labores, puesto que las mantenciones se realizan en la misma faena minera.
- Por su alto precio, sólo son consideradas en proyectos de gran escala y duración.

Descripción general del equipo

Las palas de cable tienen tres secciones principales que se encuentran interrelacionadas:

- Infraestructura

Las palas de cable tienen una infraestructura montada sobre dos carros de orugas, lo que les permite posicionarse adecuadamente en los lugares de trabajo, y trasladarse a baja velocidad. En este conjunto va instalado el mecanismo de traslación y dirección, aunque en algunos equipos el motor correspondiente vaya montado en la plataforma superior. Todo el equipamiento eléctrico va por la infraestructura.

- Superestructura

Sobre la infraestructura se instala la superestructura giratoria, que consiste en una plataforma capaz de girar en 360 grados en ambos sentidos. La superestructura está cubierta por un habitáculo cerrado y presurizado, que impide la entrada de polvo en los sistemas de accionamiento y control, tanto de la función de carga como de la de giro montadas sobre ella.

- En la parte delantera del habitáculo se ubica el equipo frontal de excavación y la cabina del operador. En la trasera está el contrapeso.

- Estructuras de operación La operación de carga de una pala de cable se realiza mediante la combinación de dos funciones ejecutadas por dos mecanismos distintos:

Mecanismo de elevación, que trabaja mediante el cable de elevación, que se enrolla en su correspondiente tambor.

Mecanismo de empuje / retroceso, que se realiza por medio de un mecanismo piñón y cremallera instalado en la pluma o también mediante cables y un tambor montados en la superestructura, todos accionados por motores eléctricos.

La descarga se realiza una vez que la superestructura ha girado hasta situarse sobre la unidad de transporte (camión). En ese momento, un motor eléctrico ubicado en la pluma acciona, mediante un cable, el cerrojo de la compuerta para descargar el material.

Sistemas y mecanismos de funcionamiento

Sistema eléctrico

- Alimentación

La alimentación a las palas de cable, en alta tensión, se realiza desde la red trifásica de distribución de la explotación. La tensión de dicha red (15 a 45 kV) es muy superior a la utilizada normalmente por las excavadoras (3,3 a 7,2 kV), por lo que se necesita una transformación intermedia que se hace mediante una subestación, normalmente móvil y situada en la propia faena minera. El cable flexible que llega a la máquina por la parte trasera conduce la corriente a la superestructura giratoria, donde se encuentra la mayoría de los mecanismos y todos los sistemas de mando y control.

- Accionamiento eléctrico

Cuando la electricidad se introdujo como fuente de energía por razones de rendimiento y costo, su empleo se hizo en corriente continua. La utilización de motores de corriente continua, en vez de alterna, se hizo porque el par de salida por amperio consumido es máximo y su doble alimentación suministraba control y flexibilidad lo suficientemente buenos. La relación entre par (intensidad) y velocidad (tensión) de estos motores los hacía ideales para esta aplicación.

- Superestructura giratoria

En la plataforma de la superestructura van instalados todos los sistemas de mando y control eléctrico de los distintos mecanismos. En su parte delantera están implantados los apoyos de la pluma, el soporte y estructura principal del equipo de

excavación y del bastidor en "A", que mantiene a la pluma en posición mediante los cables de suspensión.

Como estos apoyos son flexibles y la pluma puede ser elevada, para casos de una elevación descontrolada o de la aplicación de excesivo empuje existe un interruptor "fin de carrera" que impide que la pluma caiga sobre la máquina.

Mecanismo de elevación

La elevación del balde de la pala se hace siempre mediante cables, por lo que el mecanismo está compuesto por uno o dos motores eléctricos y una transmisión por engranajes que llegan hasta el tambor de enrollamiento, controlando el balde de buena forma.

El mecanismo de elevación lleva un freno de zapata, accionado por un muelle, que permite mantener el balde elevado durante los desplazamientos de la máquina. El freno se quita neumáticamente para trabajar desde la cabina del operador mediante el control eléctrico.

Mecanismos de empuje y retroceso del balde

Existen diferentes mecanismos para accionar el empuje del balde.

Las palas marca Bucyrus transmiten al brazo los movimientos de empuje y retroceso en la excavación mediante cables. El mecanismo que los acciona va situado en el centro del lado delantero de la superestructura.

Otro sistema consiste en un mecanismo de piñón y cremallera, accionado por un motor eléctrico o hidráulico. Todo el conjunto va montado al aire sobre la pluma, cerca de la guiadera, por lo que aumenta la inercia en el giro de la máquina.

Mecanismo de giro

Permite el giro en 360 grados, en cualquiera de los dos sentidos, de toda la superestructura respecto de la infraestructura apoyada sobre el suelo. El movimiento parte de uno o más motores, situados verticalmente en la plataforma superior. La transmisión se realiza por medio de engranajes rectos, cuyo último eje atraviesa la superestructura.

Mecanismo de traslación y dirección

Si bien para los equipos pequeños el mismo motor de elevación sirve para hacer la traslación, los diseños modernos instalan motores independientes de traslación en la parte trasera de la infraestructura. Un motor único, con transmisión

independiente para cada oruga, frenos y embragues de mandíbulas o discos, suministra las direcciones deseadas.

Infraestructura y bastidores de oruga

Consiste en una robusta estructura que soporta toda la máquina, montada en dos bastidores de orugas sobre los que la pala realiza los desplazamientos.

Sobre ella gira la superestructura encargada de ejecutar la carga y descarga del balde, estando el eje de giro o pivote central alojado en el centro de la infraestructura. Para ello, ésta lleva en su parte superior la corona dentada de giro y la pista inferior del círculo de rodillos.

Sistema neumático

El aire comprimido que acciona los frenos y embragues se produce en un grupo moto-compresor situado dentro de la cabina presurizada de la plataforma giratoria. El motor es de corriente alterna a baja tensión.

Cables de accionamiento

Los cables de empuje y retroceso son independientes, pero poseen un tambor de enrollamiento en común, pues forman un conjunto accionado por el mismo motor.

El ajuste o tensado del sistema se realiza sobre el de retroceso, mediante un mecanismo en el brazo, una vez que el de empuje ha sido convenientemente fijado. Ambos cables son del mismo diámetro y tienen longitudes distintas.

La sustitución de los cables de accionamiento es un factor importante en la mantención del equipo, por lo que se deben establecer frecuencias de reemplazo, ya sea por horas trabajadas o toneladas cargadas. No obstante, si por simple observación se ve en mal estado, deben tomarse las medidas pertinentes.

Balde

El balde se sitúa en el extremo del brazo y está unido a él mediante pernos que permiten facilitar su reemplazo o modificar la inclinación.

Montado sobre un brazo (empuje/retroceso), el balde es elevado por los cables amarrados a él, que pasan por las poleas situadas en el extremo de la pluma.

Respecto del brazo, éste transmite la fuerza de empuje necesaria para penetrar en el material por cargar, para lo que se desliza en una guíadera pivotante, permitiendo realizar cortes completos con distintos perfiles de excavación.

Por lo general, los baldes son robustos y pesados de acuerdo con las exigencias del trabajo. Los aceros de alta resistencia utilizados poseen pesos específicos de 1.500 kg/m³.

La geometría de diseño de baldes de los diferentes fabricantes puede variar significativamente, por lo que es muy importante considerar los siguientes cinco parámetros:

- Ángulo de ataque
- Ángulo de excavación
- Anchura de balde
- Altura del balde
- Profundidad del balde

Palas Hidráulicas

La pala hidráulica es una máquina que se utiliza tanto en faenas de explotaciones mineras como en obras civiles. Los equipos más pequeños se usan para la apertura de zanjas, demolición de estructuras, etcétera.

Mayor capacidad de carga, menor consumo energético y reducción de las vibraciones al momento de operar son algunas de las características que actualmente ofrecen las palas para rajo abierto que son utilizadas en faenas mineras.

Características técnicas

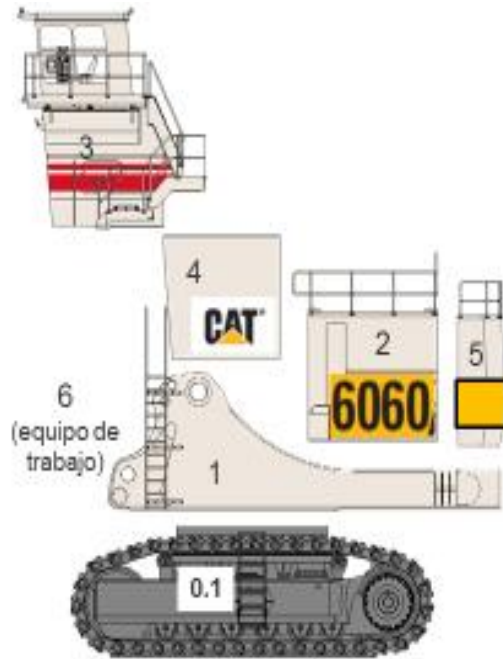
Diseño Modular

La superestructura (1) es el componente en el cual se montan todos los módulos que componen la estructura inferior (0,1) y superior, en ella están: Modulo de motores (2), Modulo de cabina (3), Modulo de refrigeración del aceite hidráulico (4) y Contrapeso (5).

La superestructura está unida a la tornamesa por medio de pernos, los que se encuentran en toda la circunferencia de ella. También a la superestructura están acoplados los cuatro conjuntos de giro.

Esta estructura puede recibir daños especialmente al posicionar la maquina sobre pisos inestables y o al efectuar presiones indebidas al material.

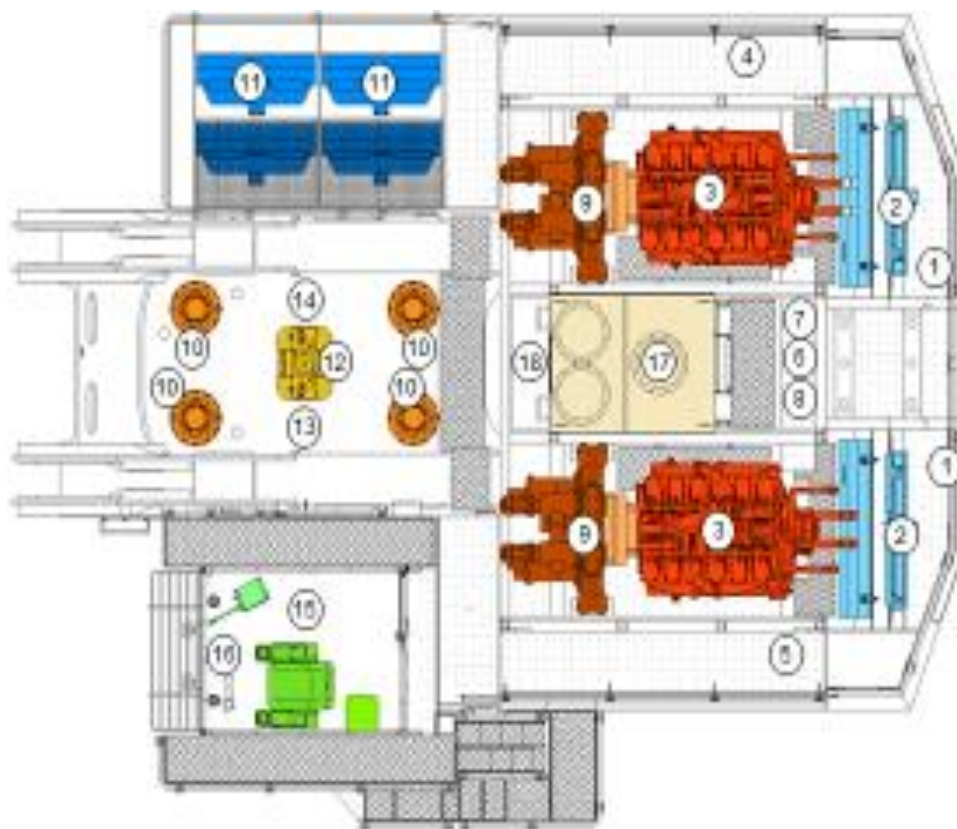
En su extremo anterior (6) se acopla la pluma



Distribución de componentes

Los principales componentes de una pala hidráulica son:

- 1) Contrapeso
- 2) Radiadores motores diésel
- 3) Motores
- 4) Tanque de combustible derecho
- 5) Tanque de combustible izquierdo
- 6) Caja de bombas
- 7) Compartimiento de terminales
- 8) Corta corriente (Master Switch)
- 9) Cajas de engranajes de bombas
- 10) Reductores de giro
- 11) Enfriadores de aceite hidráulico
- 12) Unión de giro (rotor)
- 13) Válvula de traslación izquierda
- 14) Válvula de traslación derecha
- 15) Cabina del operador
- 16) Gabinete eléctrico (bajo la cabina)
- 17) Tanques hidráulico
- 18) Filtro alta presión



- Cadenas de tejas ensambladas por bulones y casquillos sellados.
- Tensores de cadena.
- Rodillos guía.
- Ruedas guía.
- Rueda motriz.
- El sistema de traslación mediante tren de rodaje responde a tres funciones: otorgar una plataforma de trabajo estable: soportar los movimientos de la máquina, permitiendo hacerla girar durante la traslación, y aportar, al conjunto del equipo, movilidad y capacidad para remontar pendientes.

El sistema de chasis de orugas presenta las siguientes ventajas en relación con el chasis neumático:

- Mayor tracción sobre el suelo.
- Menor presión sobre el terreno.
- Mayor estabilidad.
- Menor radio de giro.

Superestructura

Es el conjunto formado por dos vigas cajón y una serie de módulos adosados, que deben absorber los esfuerzos transmitidos por el equipo de trabajo en la excavación y la aceleración producida por el giro. La superestructura está unida al chasis mediante la corona de giro, que es el elemento de la pala que permite la rotación de la superestructura respecto del chasis inferior, que permanece fijo sobre el suelo.

Accionamiento

Las palas de carga utilizan sistemas eléctricos o hidráulicos. Si bien los primeros ofrecen un menor costo de mantención, menor nivel de ruido y mayor disponibilidad mecánica, las palas pierden movilidad al necesitar de un cable.

Respecto del sistema hidráulico, los elementos más importantes del circuito son el depósito, las bombas, los distribuidores y receptores, motores o cilindros.

Cabina

Si bien la cabina tiene una influencia indirecta en el rendimiento de las excavadoras, su funcionamiento es de gran importancia, por lo que deben ser funcionales y confortables.

La posición de la cabina suele estar en el lado izquierdo de la máquina, ya que desde allí el operador tiene mayor facilidad para posicionar rápidamente el camión, al contactarse visualmente ambos operadores (el de la pala y el del camión).

Una cabina está constituida por los siguientes elementos básicos:

- Dos palancas de mando, una de brazo y balde, otra de pluma y mecanismo de giro.
- Palanca de traslación.
- Consola que proporciona una información completa sobre la situación de la máquina.
- Aislamiento de la cabina contra el ruido y vibraciones.
- Asiento anatómico.

Equipo de trabajo

El equipo de trabajo está constituido por diferentes elementos, dependiendo de si la forma de descarga es frontal o de retroexcavadora:

- En sistemas frontales: El equipo de trabajo lo constituye la pluma y el brazo con el balde en su extremo. La fuerza de penetración se consigue mediante

uno o dos cilindros hidráulicos del brazo, y la fuerza de excavación por medio de otros dos cilindros en el balde. El movimiento vertical se realiza gracias al accionamiento hidráulico de la pluma.

- En sistema de retroexcavadora: El equipo de trabajo lo compone la pluma, el brazo y el balde, articulados entre sí y accionados mediante sistemas hidráulicos.

Baldes

El diseño y forma del balde influyen en el grado de llenado del mismo y, por lo tanto, en la producción horaria del equipo. Los parámetros por tener en cuenta en el diseño del balde son:

- Relación ancho / volumen del balde.
- Distancia entre la punta de los dientes y la articulación.
- Ángulos de vuelco y apertura.
- Peso del balde.



Condiciones operacionales

Para el funcionamiento seguro, el operador debe ser calificado y autorizado. Para estar calificado, debe comprender las instrucciones escritas proporcionadas por el fabricante, poseer formación que incluya el funcionamiento real de la máquina y conocer las reglas de seguridad y normativas para el lugar de trabajo.

En el trabajo, el operador no debe utilizar medicamentos o alcohol que puedan alterar su capacidad de atención o coordinación. Un operario en tratamiento o que

haya consumido medicamentos sin receta, precisa consejo médico acerca de si puede o no manejar la máquina de forma segura.

El operador debe conocer su máquina. Debe saber cómo manejar todo el equipamiento de la máquina y conocer la finalidad de los controles, sondas e indicadores. También conocer la capacidad de carga nominal, régimen de velocidad, características de frenado y dirección, radio de giro y distancias de conducción. No debe olvidar que condiciones como lluvia, nieve, hielo, gravilla suelta, terreno blando, etc. alteran las capacidades operativas de su máquina.

Antes de poner la máquina en marcha, se debe estudiar el manual respectivo. Si no entiende alguna parte del manual, solicitar al supervisor mayores explicaciones.

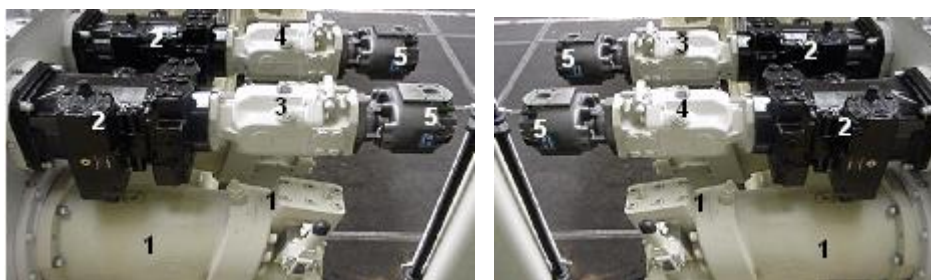


Estructura del equipo

La estructura está definida como el conjunto de piezas, componentes y elementos que proporcionan durabilidad y el soporte necesario para el equipo en su totalidad.

Una estructura es un tipo de dato compuesto que permite almacenar un conjunto de datos de diferente tipo. Los datos que contiene una estructura pueden ser de tipo simple (caracteres, números enteros entre otras piezas, partes, componentes).

A cada uno de los datos o elementos almacenados dentro de una estructura se les denomina miembros de esa estructura y éstos pertenecerán a un tipo de dato determinado.



1.- Bombas principales; 2.-Bombas de giro; 3.- Bombas de Carga; 4.- Bombas de aspas; 5.- Bombas enfriadoras de aceite hidráulico.

Acceso al equipo

Al ingresar hacer uso de los EPP correspondientes, se debe mirar siempre hacia la máquina y mantener la atención sobre el objeto al cual, se observará, revisara, reparara asegurar que tiene donde apoyarse con seguridad.

Se debe comprobar siempre si hay aceite, grasa o barro en el área de trabajo. En caso de que exista suciedad, se debe limpiar antes de realizar el trabajo planificado.

Se debe reparar cualquier daño que exista, apretar los pernos no debe de haber ningún objeto, extraño ajeno, que no preste ninguna utilidad con el equipo por seguridad.

Chequeo de cabina

Módulo de cabina: en este módulo es donde se encuentra la cabina del operador con todos sus elementos de control y avisos: talero de control, palancas de mando, asiento, calefacción y aire acondicionado, etc.

En su columna o pedestal se encuentra los Switch para los diferentes accionamientos tales como: arrancar y detener los motores, accionamientos del sistema servo, accionamiento de los sistemas bajas evoluciones, accionamiento de todas las luces de trabajo, etc.

Adosado a la columna se encuentra el BCS que es el componente por el cual el operador recibe la información del estado de trabajo de su equipo.

En la cabina se encuentra también la caja de control del sistema contra incendios.

En la parte anterior de la columna se encuentra un actuador para el Master Switch o corta corriente general.

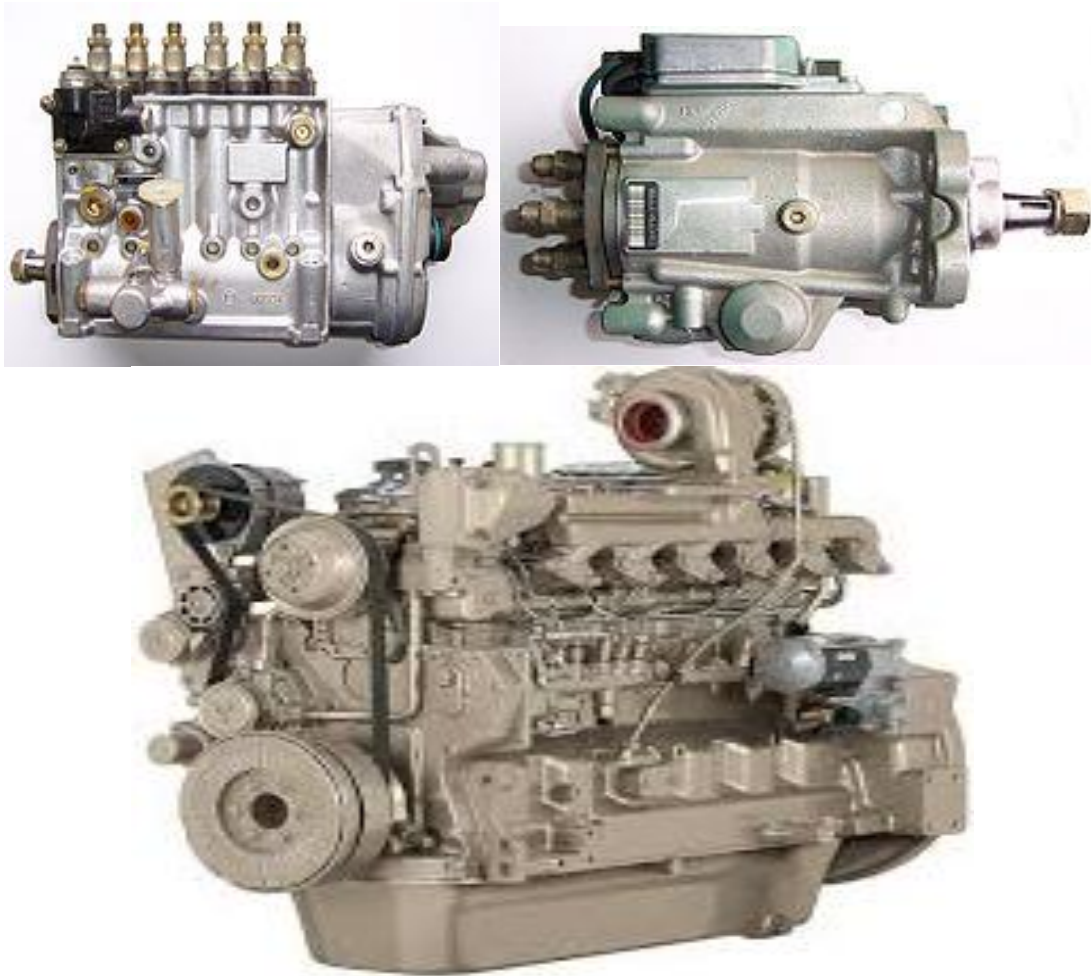


Tren de rodado

El tren de rodado es un conjunto de piezas que se fabrican como conjunto y se gastan como conjunto el valor alcanza cercano a 40% del valor del equipo por lo tanto las malas prácticas aplicadas en los traslados, giros incorrecto, mal posicionamiento al estar cargando se acorta la vida útil la rodado, algunos componentes del tren de rodado: zapata, bastidores, rodillos, ruedas guías, motores de traslado.

Motor

El motor diésel es un motor térmico que tiene combustión interna alternativa que se produce por el autoencendido del combustible debido a altas temperaturas derivadas de la compresión del aire en el interior del cilindro, según el principio del ciclo del diésel. Se diferencia del motor de gasolina en usar gasóleo como combustible. Ha sido uno de los más utilizados desde su creación.



El motor diésel conectado a un gran generador mediante un cardan con el fin de hacer girar el eje principal del generador produciendo corriente alterna. Un sistema de transmisión diésel-eléctrico incluye un motor diésel conectado a un generador eléctrico, creando electricidad que alimenta motores de tracción eléctricos.

La potencia en un motor diésel. La potencia de cualquier motor es su capacidad para realizar un trabajo. Ese trabajo, en un coche, consiste en moverlo. Tanto acelerar como mantenerse a velocidad constante implican un trabajo a realizar por el motor.

Con tres conceptos básicos explicados de forma digestiva, podremos entender de qué nos están hablando ahora y siempre

Potencia es el producto de dos factores: par y régimen de giro.

Par de giro es la fuerza con la que da vueltas el motor. Cuanta más fuerza tenga al dar cada vuelta, más capacidad tendrá para realizar un trabajo.

Régimen de giro es el número de vueltas que da por unidad de tiempo, en general, revoluciones por minuto. Cuantas más vueltas dé por minuto, más capacidad tendrá, también, para realizar un trabajo.

Un motor muy potente ha de tener, o bien un elevado par de giro (mucho trabajo en cada vuelta) o bien un elevado régimen de giro (capacidad de girar muy rápido) o bien ambas cosas. Por el contrario, si sólo puede girar lentamente y con poca fuerza, será un motor de baja potencia

Tren de fuerza

Al hablar del tren de fuerza en este equipo es cuando nos referimos a: Motor diésel, mando de bombas, bombas izquierda y derecha, mangueras izquierda y derecha uniéndose a un motor hidráulico uno derecho y otro izquierdo, estos motores, mediante un eje se conecta a un mando final.

Chequeo de sistemas

El sistema de iluminación forma parte del sistema eléctrico considera los siguientes subsistemas:

Alumbrado interno

El equipo cuenta con una con iluminación interna, la que iluminará la cabina, mientras que también tiene iluminación para la parte superior del equipo y la escalera.

Luces en el tablero de instrumentos

El tablero se encuentra completamente iluminado, las cuales entregarán información al operador del equipo, sobre advertencias, niveles y otros.

Luces intermitentes de peligro

El equipo cuenta con luces y alarmas de emergencias, las cuales se encenderán cuando el equipo detecte alguna falla en el sistema.

Faros delanteros

Como todo equipo y/o vehículo, tiene las respectivas luces de iluminación, contando con luces altas y luces bajas, las que son alimentadas por una corriente continua de 12 ó 24 V

Luces de posición y parada

El equipo cuenta con sus respectivas luces de estacionamiento, luces de aviso de emergencia

El operador no debe trabajar de noche si está quemado o no enciende uno de los focos de trabajo. Debe dar aviso inmediatamente al personal de mantención o supervisores.



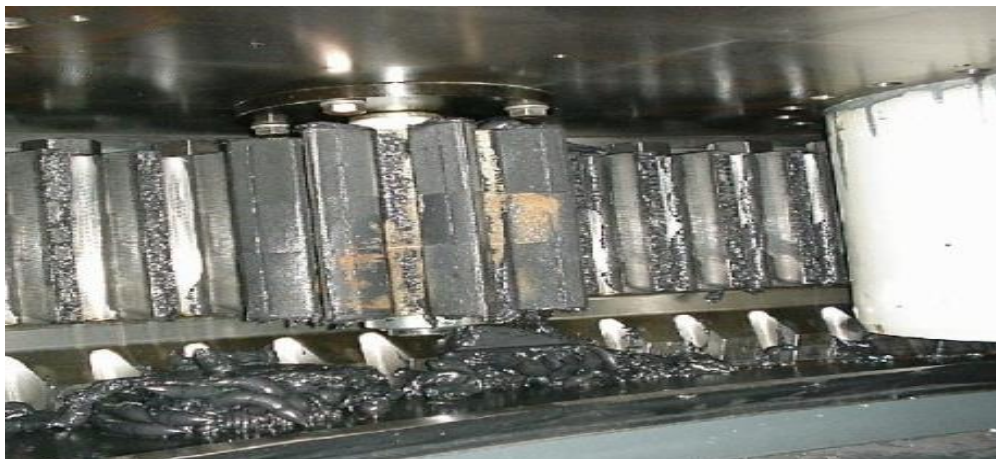
Sistema de giro

Sobre la Súper Estructura en el centro entre los módulos de cabina y de refrigeración se encuentran las cajas reductoras de giro, estos componentes que son (4), estas ejecutan el movimiento de giro ordenado a través de las bombas de giro.

Permite el giro en 360 grados, en cualquiera de los dos sentidos, de toda la superestructura respecto de la infraestructura apoyada sobre el suelo. El movimiento parte de uno o más motores, situados verticalmente en la plataforma superior. La transmisión se realiza por medio de engranajes rectos, cuyo último eje atraviesa la superestructura.

Estos componentes se componen de un motor de giro, un conjunto de freno y una caja de engranaje, cuando el operador acciona su palanca de mando del lado izquierdo esta señal es transmitida a las bombas de giro las que envían su caudal de aceite alimentando los motores en la dirección que se desea girar, los motores transmiten el movimiento a la caja y está por medio del engranaje final que se encuentra engranado a la tornamesa ejecuta el movimiento, para frenar este movimiento se debe efectuar el movimiento invertido o de contramarcha.

Entre el motor de giro y la caja se encuentra un sistema de freno o traba de giro, este sistema se aplica por medio de un switch que se encuentra en la columna de la cabina, este sistema solo debe ser usado cuándo se desee inmovilizar la súper estructura ya sea en un traslado o en alguna emergencia, nunca se debe aplicar este freno con la estructura superior en movimiento, esta debe estar completamente detenida



Sistema de comunicación

El sistema de comunicación está compuesto básicamente por un radio transmisor de uso exclusivo del operador, quien es además el responsable del mismo.

Si se detecta alguna anomalía durante el funcionamiento o las operaciones de inspección o mantenimiento (ruido, olores, vibraciones, indicadores con visualizaciones incorrectas, humo, pérdidas de aceite o visualizaciones anómalas en indicadores, dispositivos de advertencia o monitores), el operador debe detener la máquina sobre un terreno plano y notificar a través del sistema de comunicación radial, al supervisor correspondiente.

Si se opera la máquina sin solucionar el problema, podrían producirse accidentes de graves consecuencias.

Toda vez que se le da arranque el equipo, el operador debe indicar a la supervisión, a través del sistema de comunicación radial, que el equipo está en condiciones de comenzar a trabajar; además de informar al centro de despacho de equipos mina, que se encuentra próximo al servicio.

El operador nunca debe ingresar al área donde otros equipos son los de mayor jerarquía operacional sin solicitar autorización. Esta autorización debe solicitarse vía radial bajo el siguiente esquema.

Detenerse a una distancia mínima de 50 metros respecto al otro equipo utilizar canal radial respectivo para solicitar autorización de ingreso al área Identificar claramente el equipo mediante su número o código interno Informar la maniobra a efectuar en forma clara y precisa.

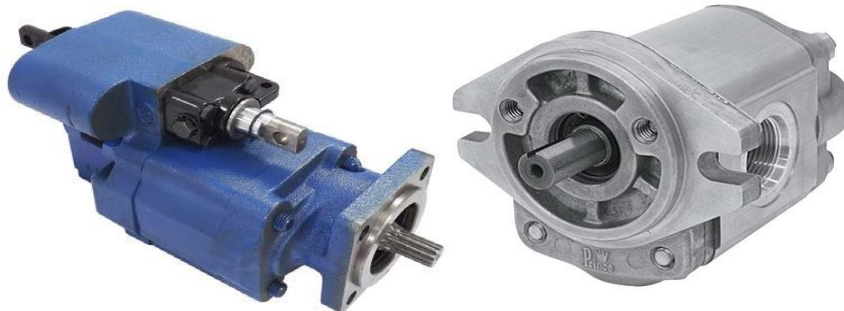
Una vez autorizado, el operador deberá evaluar constantemente las condiciones del área y las operaciones de las maquinarias del sector, de tal forma que le permita un completo control del equipo en todo momento.



Sistema de levante

Es el encargado de subir y bajar el balde con carga o sin carga, su funcionamiento es hidráulico mediante una bomba respondiendo a las necesidades del operador al estar trabajando.

Componente que se está sometido a altos esfuerzos constantemente por la temperatura del aceite en algún momento puede necesitar de apoyo mecánico y de operación



Sistema mecánico

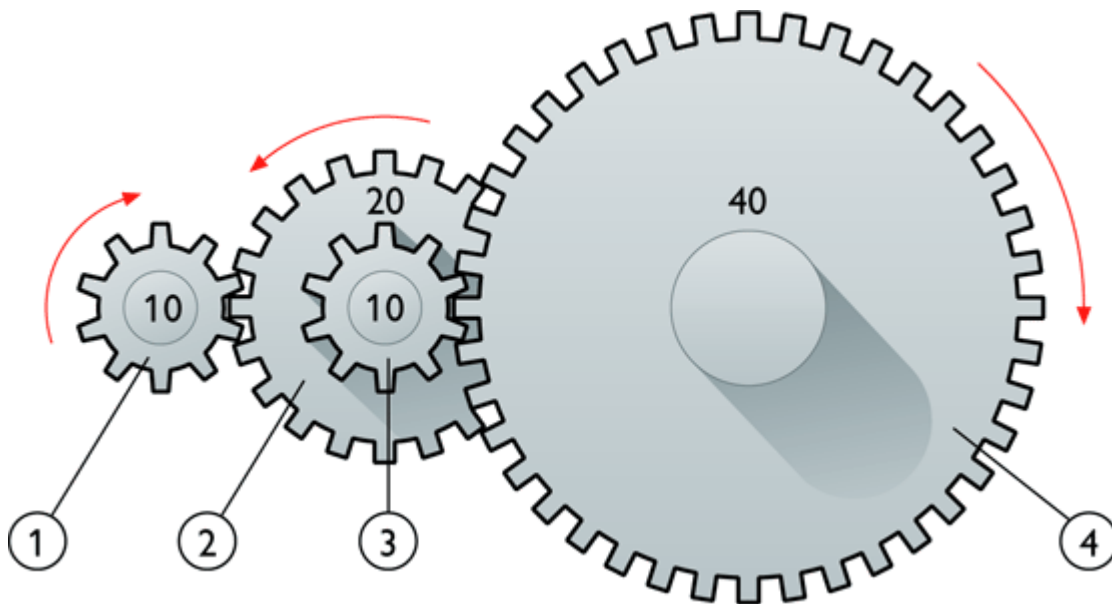
El sistema mecánico está constituido por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan al transformar distintos tipos de energía.

El motor diésel es el generador de fuerza motriz encargado de suministrar la potencia necesaria para mover la máquina. La fuerza que viene del motor, pasa por el damper ubicado en el volante del motor y desde aquí mediante un cardán con crucetas (juntas universales) se comunica con el sistema de transmisión.

El damper es un amortiguador de los efectos torsionales del motor sobre la transmisión o de las ruedas motrices al motor. En su construcción se han considerado unos topes de goma que amortiguan el efecto torsor de salida o de entrada al motor.

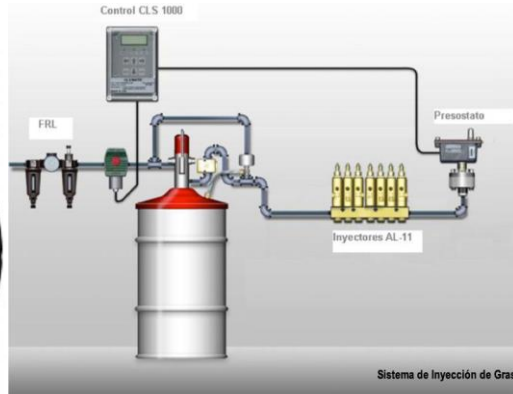
El eje cardan es el conector entre el conjunto motor-damper y la transmisión. Las crucetas que tiene en cada extremo permiten un des alineamiento entre los conjuntos que une.

El convertidor de torque (camión cama baja) Es un acoplamiento hidráulico compuesto por dos (2) turbinas; una conductora y otra conducida. La conductora toma movimiento del motor, recoge aceite de su propio embalse y lo centrifuga. Por la forma de la turbina, también llamada "bomba", el aceite no sale con dirección radial, sino, con dirección axial, lo que permite llegar a la turbina conducida, también llamada solamente "Turbina". Esta se mueve por la fuerza cinética del aceite y pone en movimiento la transmisión, puesto que va conectada a ella por un eje.



Sistema de lubricación y engrase

Está ubicada en una sala de lubricación aislada la cual puede ser calefaccionada en operaciones de clima fríos, los puntos de lubricación en los motores eléctricos, pasadores de los cables y pasadores del balde se deben de acceder manual los otros puntos de lubricación son alimentados desde el sistema automático o por baño de aceite.



Sistema de aire acondicionado

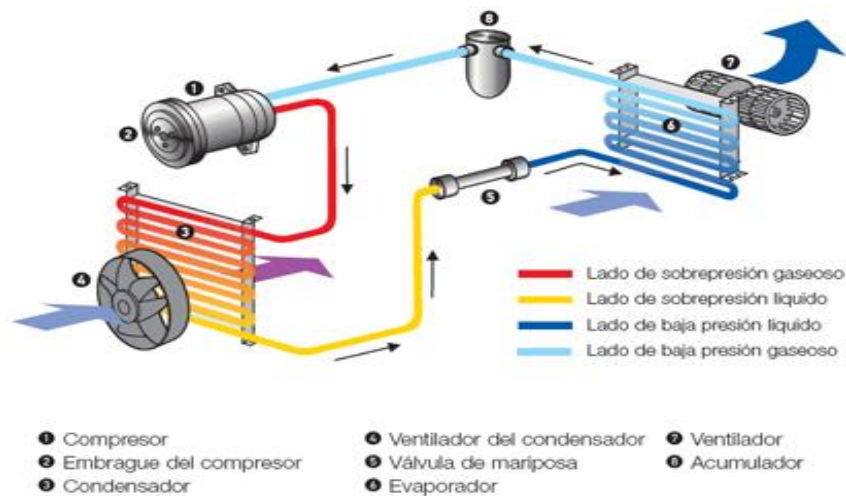
El aire es la mezcla gaseosa que compone la atmósfera de la Tierra. El concepto suele usarse para nombrar a la atmósfera en general o al viento

Acondicionado, por otra parte, es algo de buena calidad o que se encuentra en las condiciones debidas. El verbo acondicionar refiere a dar cierta condición o calidad a algo o a disponer una cosa de la manera adecuada para un cierto fin.

Estas dos definiciones nos permiten entender el concepto de aire acondicionado, que se utiliza para nombrar a la atmósfera de un espacio cerrado que se halla sometida a determinadas condiciones de temperatura, humedad y presión mediante mecanismos artificiales.

El aire acondicionado o acondicionamiento de aire, por lo tanto, es un proceso que consiste en un cierto tratamiento del aire de un lugar cerrado para generar una atmósfera agradable para quienes se encuentran en dicho espacio. Incrementar o reducir la temperatura y el nivel de humedad del aire suelen ser los objetivos más habituales, aunque el proceso también puede implicar una renovación o filtración del aire.

Para enfriar la atmósfera, el aire acondicionado suele apelar a la compresión mecánica para ejecutar un proceso cíclico de transferencia de calor desde el interior de un espacio hacia el exterior. Para esto promueve la evaporación de sustancias refrigerantes que encuentran en estado líquido a baja temperatura y presión y que se evaporan al extraer el aire del interior. Un compresor se encarga de absorber y comprimir dicho vapor y lo condensa a través de la cesión del calor al aire exterior (más frío). Finalmente el refrigerante, en estado líquido, regresa a través de una válvula de expansión que reduce la presión y la temperatura.



Interpretación de alarmas

Tipos de Alarmas e Interpretación

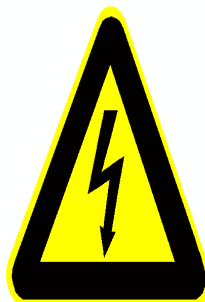
El operador debe estar preparado para reconocer una alarma, saber interpretarla, reconocer el evento determinado y tomar la decisión adecuada.

Los sistemas de alarmas constan de tableros de monitoreo y luces de acción con indicadores de alertas individuales, para los diferentes sistemas de la máquina.

Generalmente se trabaja con tres tipos de alarmas. La primera categoría requiere sólo que el operador esté al tanto de la situación. La segunda categoría requiere que el operador responda a la advertencia. La tercera categoría requiere que el operador apague los sistemas de la máquina de inmediato.

Alarmas Tipo 1

En esta categoría, sólo destellará el indicador de alarma. Esta categoría alerta al operador de que el sistema de la máquina necesita atención.



Sistema eléctrico:

Indica que hay un desperfecto en el sistema eléctrico. Si este indicador destella, significa que el voltaje del sistema está demasiado alto o demasiado bajo para operar la máquina.

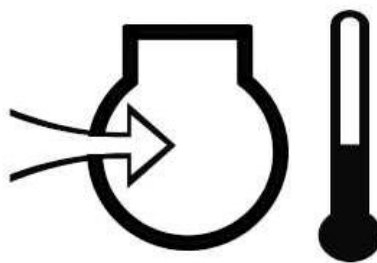
Si las cargas eléctricas son altas, se debe aumentar la velocidad del motor a alta, en vacío.

Las cargas eléctricas son el aire acondicionado y/o la iluminación. Un alternador generará más corriente cuando el motor está a velocidad alta en vacío. Si el indicador de alarma del sistema eléctrico se detiene dentro de un minuto, quiere decir que el sistema eléctrico está funcionando normalmente. Durante los períodos de baja velocidad del motor, el alternador se sobrecarga. Se debe modificar el ciclo de operación, esto impedirá que el sistema eléctrico descargue las baterías. También se pueden reducir las cargas sobre el sistema eléctrico, usando la velocidad media del ventilador en la cabina en vez de usar la velocidad alta, operando el motor a la velocidad normal y el sistema eléctrico con carga ligera. Si la luz permanece encendida, se debe detener la máquina en un lugar apropiado.

La causa del problema podría ser una correa de alternador floja o rota, una batería defectuosa, un alternador defectuoso u otras.

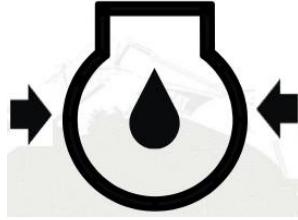
Admisión de aire del motor:

Este indicador muestra que el filtro de la admisión de aire del motor se debe cambiar. Si este indicador destella, se debe cambiar el filtro de la admisión de aire del motor.



Comprobar el motor:

Este indicador avisa que hay información de diagnóstico presente en el sistema de control del motor. Esto no indica un problema con la operación del motor. Si se enciende el indicador, el operador debe comprobar el motor lo antes posible.



Freno de estacionamiento:

Este indicador avisa que el freno de estacionamiento está conectado. Si este indicador destella, se debe desconectar el freno de estacionamiento.



Sistema de bombas:

Este indicador avisa que hay un problema en el sistema electrónico de las bombas. Si el indicador sigue destellando, se debe comprobar el sistema lo antes posible.



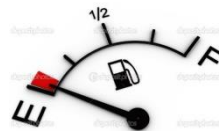
Filtro de aire saturado



Bajo nivel de refrigerante

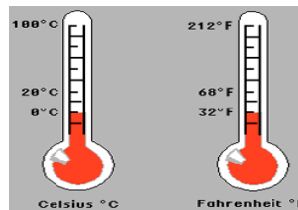


Bajo nivel de combustible



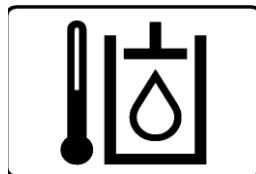
Alarmas Tipo 2

En esta categoría, el indicador de alarma y la luz de acción destellan. Esta categoría advierte al operador de que la máquina necesita un cambio en su operación. A través de esto, se reducirá el exceso de temperatura en uno o más de los sistemas y/o también se disminuirá el exceso de velocidad del motor. En caso de que el indicador de alarma y/o la luz de acción sigan destellando, el operador deberá dejar de trabajar con el equipo.



Temperatura del aceite hidráulico:

La aguja en la zona roja del medidor indica excesiva temperatura del aceite hidráulico. Se debe cambiar la operación de la máquina para bajar la temperatura del aceite. Si no baja la temperatura del aceite hidráulico, se debe detener la máquina en un lugar apropiado.

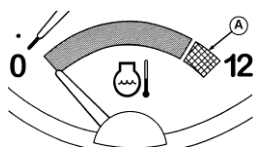


Temperatura del refrigerante:

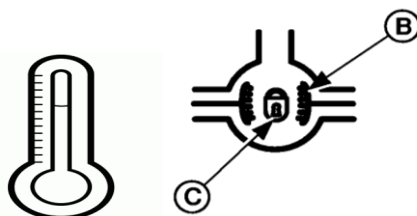
La aguja en la zona roja del medidor indica excesiva temperatura del refrigerante. Se debe modificar la operación de la máquina para bajar la temperatura del refrigerante. Si no baja la temperatura del refrigerante, se debe detener la máquina en un lugar apropiado.



El termostato es un autómata básico que permite que el motor alcance la temperatura de funcionamiento correcta y luego la mantiene constante



Temperatura del aceite motor de traslación



Alarmas Tipo 3

En esta categoría, el indicador de alarma y la luz de acción destellan, además de sonar la alarma de acción. Esta categoría requiere que se detenga la operación de inmediato para evitar graves daños al sistema o a la máquina. No se debe operar el equipo hasta que se haya corregido la causa del problema.

Flujo de refrigerante:

Este indicador avisa que no existe flujo de refrigerante en el motor. Si este indicador destella, el operador debe detener el equipo inmediatamente.



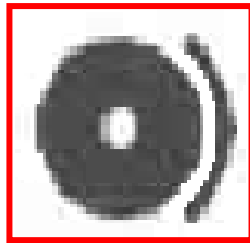
Freno de estacionamiento:

Este indicador avisa que el freno de estacionamiento y la transmisión están conectados. El operador debe desconectar el freno y poner la transmisión en neutro.



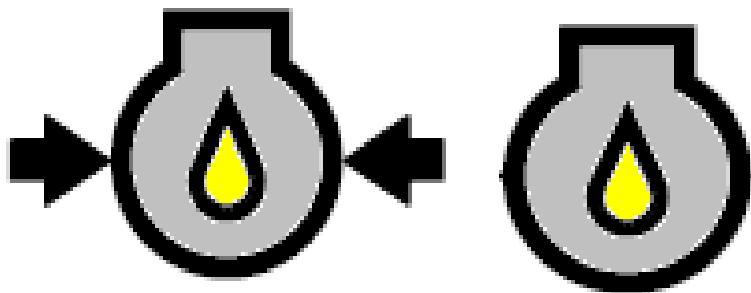
Sistema de frenos:

Este indicador avisa que hay un problema grave en la electrónica del sistema de frenos. El operador debe detener la máquina inmediatamente.



Presión de aceite del motor:

Este indicador avisa que hay baja presión de aceite. Si este indicador destella, el operador debe detener el equipo inmediatamente.



Actividad N°7: Comparación de equipos

Lo que hay que hacer

En grupos, los participantes deberán elegir un modelo de pala específico y buscar la mayor cantidad de información en relación a su estructura y funcionamiento (web/bibliografía técnica/catálogos/manuales). Luego deberán confeccionar una presentación, indicando en forma muy resumida, los principales sistemas que lo conforman, sus principales características y diferencias con los modelos elegidos por los otros grupos.

Para qué sirve

A través de la realización de esta actividad, los participantes podrán aplicar los contenidos desarrollados hasta el momento, así como también recurrir al trabajo en equipo.

Materiales

- Lápices
- Hojas
- Conexión a Internet
- Acceso a Bibliotecas
- Acceso a Manuales/Catálogos de Equipos

Manos a la obra

Según lo revisado hasta el momento y aplicando los conocimientos de estructura y funcionamiento de la pala, se deberá discutir, analizar y confeccionar una presentación resumida considerando un equipo específico, y luego será expuesto en clases hacia el curso.

Puesta en común

El instructor le pedirá a un representante por grupo que comente las conclusiones y acuerdos a los que llegaron, comparando las respuestas entre los grupos, indagando el nivel de dificultad de la actividad y qué se aprendió de ella.

Finalmente, cada grupo deberá entregar la presentación que generaron, con el detalle de integrantes que participaron en su elaboración.



Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

