

2009

MANUAL DE FORMACIÓN PREVENTIVA ESPECÍFICA PARA EL DESEMPEÑO DEL PUESTO DE OPERADOR DE MAQUINARIA DE ARRANQUE/CARGA/VIALES EN ACTIVIDADES EXTRACTIVAS DE EXTERIOR

Secretaría de Estado de Energía

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

Laboratorio Oficial J. M. Madariaga

Universidad Politécnica de Madrid



12/11/2009

MANUAL DE FORMACIÓN PREVENTIVA ESPECÍFICA PARA EL DESEMPEÑO DEL PUESTO DE OPERADOR DE MAQUINARIA DE ARRANQUE/CARGA/VIALES EN ACTIVIDADES EXTRACTIVAS DE EXTERIOR

Pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas
ITC 02.1.02. ET 2001-1-08

Prólogo

Este Documento contiene toda la información necesaria para desarrollar el itinerario formativo establecido en la Especificación técnica N° 2001-1-08 *“Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de arranque/carga/viales, pala cargadora y excavadora hidráulica de cadenas, en actividades extractivas de exterior”* de la Instrucción técnica complementaria 02.1.02 *“Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo”*, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Para la redacción de este Manual se ha tenido en cuenta la gran variedad de modelos y marcas que existe de estos dos tipos de máquinas, desde las más antiguas, aún posiblemente en servicio, a las unidades más modernas.

Por otro lado, se han aportado gran cantidad de datos técnicos que pueden ayudar a comprender con mayor detalle aspectos relacionados con la seguridad de las máquinas, incidiendo en aquellos aspectos y situaciones que habitualmente se dan en las operaciones con maquinaria dentro del sector minero, incluyendo todos aquellos que, por la experiencia adquirida durante años y tras numerosos trabajos realizados sobre maquinaria, dan un valor añadido al Documento.

Este Manual puede utilizarse como base para la formación de los trabajadores, en relación a la seguridad cuando se opera con maquinaria, tanto para la confección del contenido mínimo teórico y práctico que la Empresa quiera dar a sus trabajadores (*no inferior a 20 horas*), como para la consulta de los trabajadores o del personal encargado de dicha formación.

Siempre que se ha considerado posible, se ha evitado la utilización de términos de carácter técnico aunque, en la mayor parte de los casos han sido necesarios, entendiendo que un operador de maquinaria bien formado debe estar familiarizado con ellos.

Se debe indicar que algunas ilustraciones incluidas en este Manual han sido recogidas de documentos publicados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Áridos (ANEFA) y de fabricantes de maquinaria con representación en España, como son CATERPILLAR, VOLVO, KOMATSU y LIEBHERR, agradeciendo a todos ellos tan inestimable información gráfica, que ha hecho posible una mejor elaboración del Documento.

Área de Aplicaciones y Servicios Técnicos
Laboratorio Oficial J. M. Madariaga
Madrid, 12 de noviembre de 2009

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS.....	5
1. EL MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7
2. DEFINICIÓN DE LAS TAREAS DESARROLLADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR	16
2.1 Tareas Comunes.....	16
2.2 Tareas Específicas del Operador de Pala de Ruedas.....	19
2.3 Tareas Específicas del Operador de Excavadora Hidráulica	25
2.4 Tareas Específicas del Operador de Retroexcavadora.....	25
CAPÍTULO 2: TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ESPECÍFICAS AL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR	31
1. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO	33
1.1 Revisión de la Máquina antes de su puesta en marcha, incluyendo los sistemas que inciden en la Seguridad	33
1.2 Acceso al puesto del Operador o a los Puntos de Mantenimiento	44
1.3 Operaciones Básicas de Mantenimiento.....	46
1.4 Embarque sobre góndola para su transporte	53
1.5 Remolcado.....	57
1.6 Cambio de Accesorios.....	60
2. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN DURANTE EL TRABAJO	65
2.1 Arranque del motor.....	65
2.2 Preparación de la Máquina para la ejecución de los trabajos.....	69
2.3 Carga del Material	73
2.4 Descarga del Material sobre otras máquinas	87
2.5 Elevación de cargas no paletizadas.....	98
2.6 Estacionamiento de la máquina.....	101
2.7 Peligros Residuales asociados a cada Máquina en particular y Medidas Preventivas acordes con ellos.....	104
2.8 Medidas de Prevención y Protección indicadas por el fabricante para la realización del Mantenimiento	109
2.9 Medidas Incorporadas a la Máquina en particular en caso de adecuación a las disposiciones establecidas en el anexo I del RD 1215/1997.....	121

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL.....	126
3.1 Sistemas de Protección Colectiva.....	126
3.2 Sistemas de Protección Individual	128
4. PRIMEROS AUXILIOS	131
5. PLAN DE EMERGENCIA Y DE EVACUACIÓN.....	135
CAPÍTULO 3: EQUIPOS, HERRAMIENTAS O MEDIOS AUXILIARES DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.....	137
1. CONOCIMIENTO GENERAL DE LA MÁQUINA Y DE SUS ACCESORIOS	139
1.1 Funcionamiento Básico de los Componentes de una Pala Cargadora de Ruedas.....	140
1.1.1 Motor	141
1.1.2 Transmisión	158
1.1.3 Articulación.....	181
1.1.4 Frenos	183
1.1.5 Sistema Hidráulico	191
1.1.6 Cucharón.....	197
1.1.7 Neumáticos.....	199
1.1.8 Cabina	207
1.2 Funcionamiento Básico de los componentes de una Excavadora Hidráulica de Cadenas.....	211
1.2.1 Bastidor Principal	212
1.2.2 Corona de Giro.....	213
1.2.3 Bastidor de la Superestructura.....	215
1.2.4 Sistema Hidráulico	221
1.2.5 Control Electrónico	228
1.2.6 Equipo de Trabajo.....	229
1.2.7 Tren de Rodaje.....	232
2. LIMITACIONES TÉCNICAS EN EL USO PREVISTO DE LA MÁQUINA SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.....	238
3. ELEMENTOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD ASOCIADOS A LA MÁQUINA.....	242
3.1 Bloqueos de Seguridad.....	242
3.2 Zonas muertas en las Palas Cargadoras	245
3.3 Controles de Presión y Temperatura.....	246
3.4 Resguardos de Correas y Ventiladores	247

3.5 Frenos	249
3.6 Dirección	250
3.7 Estructuras de protección	250
3.8 Espejos	252
3.9 Superficies Anti-deslizantes	253
3.10 Manual de Instrucciones	253

CAPÍTULO 4: CONTROL Y VIGILANCIA SOBRE EL LUGAR DE TRABAJO255

I. CONOCIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA MÁQUINA.....	260
1.1 Panel Electrónico de Alarmas Acústicas y Luminosas	260
1.2 Instrumentos de Control	263
1.2.1 Termómetros	264
1.2.2 Manómetros	267
1.2.3 Amperímetro	269
1.2.4 Voltímetro	271
1.2.5 Indicadores de Nivel	271
1.3 Indicador de Carga	275
2. CONTROL Y VIGILANCIA DEL LUGAR DE TRABAJO SEGÚN PROCEDIMIENTOS INTERNOS.....	277
2.1 Zonas de Arranque y Carga	278
2.2 Lugares de Trabajo de Transporte	284
2.3 Lugares de Trabajo de Descarga	292
2.4 Otros Lugares de Trabajo	295
2.5 Reparaciones, Revisiones y Mantenimiento	296

CAPÍTULO 5: INTERFERENCIAS CON OTRAS ACTIVIDADES.....303

I. PROTOCOLOS/ PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS CUANDO SE EJECUTEN TRABAJOS DE FORMA SIMULTÁNEA	305
1.1 Protocolos y Procedimientos de Trabajo. Aspectos comunes	306
1.2 Normas de Seguridad en la Carga y Descarga en la proximidad de otros Vehículos, Maquinaria o Personal	309
1.2.1 Con Pala Cargadora y Volquete (o Camión)	310
1.2.2 Con Retroexcavadora y Volquete	318

1.3	Procedimientos seguros de Comunicación con personas en el Exterior	323
1.4	Circulación de Palas Cargadoras por Pistas, Accesos y Frentes de Carga	324
1.5	Interferencias con personas en Pistas o en Zonas de Carga	328
1.6	Interferencias con Líneas Eléctricas de Alta Tensión	329
1.7	Interferencias con otros Procesos Productivos	330
CAPÍTULO 6: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN		331
1.	LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	333
2.	REAL DECRETO 1215/1997, DE 18 DE JULIO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	334
3.	REAL DECRETO 1389/1997, DE 5 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBAN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DESTINADAS A PROTEGER LA SEGURIDAD Y LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LAS ACTIVIDADES MINERAS.	342
4.	INSTRUCCIONES DE TRABAJO.....	346
5.	DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD	347

CAPÍTULO 1

DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS

En este capítulo se estudian los trabajos que realiza el operador que maneja la maquinaria de arranque, carga y viales bajo dos aspectos fundamentales:

- ⇒ Definición de las Tareas Básicas
- ⇒ Definición de los Trabajos que se pueden realizar con dicha maquinaria

I. EL MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los Trabajos que se efectúan en una Explotación Minera a Cielo Abierto, con independencia del producto que se quiere extraer, requiere la realización de un Movimiento de Tierras en unos volúmenes que varían con el tamaño de la Explotación. Para extraer la Materia Prima que después será vendida con un mayor o menor grado de transformación, es necesaria la utilización de la Maquinaria Móvil en cuya selección, tanto de tipo como de modelo, tendrán influencia en mayor o menor grado muchos factores, de los cuales el que con frecuencia decide es el Material a extraer.

Un Movimiento de Tierras se compone de varias fases, de las que, en una Explotación Minera, solamente se realizan las de Arranque, Carga, Transporte y Descarga; en algunos casos especiales como son la construcción de pistas, explanadas, etc., se completa el Movimiento de Tierras con el resto de las fases: Extendido, Nivelación, Compactación y Refino.



- El **Arranque** es la operación que presenta mayor dificultad, porque se trata de pasar un material de su estado natural, en el que lleva muchos años, al de material suelto, de forma que esta nueva situación permita realizar el resto de las fases.
- La **Carga** es una fase en la que, comparativamente, las dificultades son menores; consiste en mover el material desde la situación en la que queda en la fase anterior hasta introducirlo, en la mayoría de los casos, dentro de la caja de un Volquete, para su transporte.
- El **Transporte** es la Operación que, a pesar de su aparente facilidad, representa el mayor porcentaje en el coste final por tonelada movida; la razón es simple: se necesitan varias unidades de transporte para absorber toda la carga que es capaz de mover la Máquina que efectúa la Carga; dicho de otro modo, a pesar del enorme tamaño que han alcanzado los Volquetes, aún son, y seguirán siendo, pequeños en relación con los equipos de carga, porque nunca será rentable fabricar una Cargadora que llene el Volquete con un solo Cucharón. En esta fase cobra una importancia especial las distancias a que se vaya a transportar el material y la diferencia de cotas que deban superar los componentes del Equipo de Transporte.

- La **Descarga** se realiza por el propio Volquete, en la mayoría de los casos elevando su caja; en función del material transportado, se hará en una escombrera si es estéril o en una tolva si se trata de la Materia Prima a transformar.

ARRANQUE

Para realizar la Operación de Arranque, disponemos de varias opciones en cuya selección influye de una forma decisiva el material, sobre todo su dureza que es quien determina normalmente la forma de realizarlo. Las posibles opciones son las siguientes:

- **VOLADURA.** Es la opción necesaria cuando el material es roca con elevada dureza y sana, es decir, sin alteraciones ni grietas por las que se pueda introducir el equipo de trabajo de otras Máquinas. Exige una perforación previa y el uso de explosivos, en cuyo estudio no vamos a entrar porque no es el objetivo de este Manual; el volumen que puede arrancarse en una sola Voladura depende de las necesidades de cada Explotación en cada momento.
- **TRACTOR DE CADENAS.** Es el método que se ha utilizado durante muchos años, pero que hoy tiene un uso muy restringido; según la dureza del material, se puede arrancar con la hoja de empuje o, si es demasiado duro para hacerlo con este equipo, con el escarificador o ripper. En materiales hasta tipo roca blanda, puede utilizarse este sistema de forma rentable, a partir de este punto, no queda otra solución que la Voladura. El Material que arranca el Tractor, se carga luego con una Pala Cargadora.



CARGA

La Carga se produce una vez que el material ha sido arrancado por alguno de los sistemas anteriores; la Máquina típica para realizar esta Operación es la Pala Cargadora, de la que existen dos Opciones, sobre Ruedas, que es la más utilizada actualmente, y sobre Cadenas de la que cada vez se utilizan menos unidades en Movimiento de Tierras.

La Pala de Ruedas tiene como características más importantes la Movilidad y la Versatilidad.

La *Movilidad* es consecuencia de su rapidez, ya que tiene suficiente velocidad para desplazarse de un punto a otro de la Explotación en un tiempo razonable, por lo que se usa cuando hay que atender varios frentes de carga que estén a distancias considerables uno de otro, en las Plantas de Áridos para atender las tolvas y cargar los camiones en los acopios, etc.

Por lo que se refiere a la *Versatilidad*, la Pala de Ruedas puede montar diferentes accesorios si, en lugar de llevar el Cucharón anclado directamente en los brazos de elevación, la Máquina dispone de un tablero con acople rápido que le permite cambiar de accesorio en pocos segundos.



La Pala de Cadenas se distingue por su mejor comportamiento en terrenos embarrados o en aquellos casos en los que el material que se va a cargar se presenta en forma de rocas de diferentes tamaños pero con bordes cortantes, que ponen en peligro la integridad de los Neumáticos. Su punto débil es cuando se trabaja en material que tiene en su composición sílice libre, por el deterioro de sus trenes de rodaje. Su Fuerza de Arrancamiento es superior a la de la Pala de Ruedas, si se comparan potencias similares.

TRANSPORTE

La Máquina típica de esta operación es el Dumper o Volquete Minero que se diseña para transportar el material que ha sido cargado en su caja. En muchas Explotaciones Mineras, sobre todo en las canteras de las Plantas de Áridos, se suele utilizar el Camión convencional de Carretera, bien sea con la caja tradicional apoyada en su bastidor o la típica “bañera” compuesta por una Cabeza Tractora que tira de un remolque articulado con la primera. Todos tienen una característica común: la necesidad de elevar la caja para efectuar la descarga.

Los Volquetes Mineros son Máquinas que por su anchura y por su peso por eje cuando van cargados, no pueden circular por Carretera; solamente en vacío y como traslado especial se



puede contemplar esta posibilidad. Hay también algún caso particular que luego comentaremos. Pueden ser:

- **De Bastidor Rígido (*Volquetes Rígidos*)**, diseñados para el transporte de todo tipo de material que se produce en las Explotaciones Mineras; se caracteriza por:

- La Robustez de sus componentes, sobre todo el bastidor y la caja, diseñados para resistir impactos de rocas de tamaño considerable.
- Su Tracción que se desarrolla únicamente por el eje posterior, siendo el eje delantero solamente direccional.
- Su velocidad, que puede alcanzar los 70 km/h.



- **De Bastidor Articulado (*Volquetes Articados*)**, pensados para el transporte en pistas mal conservadas, o en zonas con pluviometrías altas que hacen imposible la conservación de las pistas y provocan bajos coeficientes de tracción. Se defienden bien en terrenos embarrados, en pistas con superficies de rodadura onduladas e irregulares, etc. Sus Características son las siguientes:

- La Robustez de sus componentes es inferior a la de los Volquetes Rígidos, en especial su caja que, si se carga con roca debe ser bien volada, con tamaños que no superen los 40-50 centímetros.
- Todos sus ejes son motrices, con lo que:
 - Aprovecha todo su peso para conseguir una mayor Tracción Utilizable que el Volquete Rígido.
 - Esta Tracción se reparte entre sus seis ruedas, con lo que la facilidad de deslizamiento del neumático es claramente inferior a la de los Volquetes Rígidos.



- Su dirección es por medio de la articulación de sus dos bastidores, lo que disminuye el radio de giro en relación con el Volquete Rígido.
- Sus bastidores oscilantes permiten el giro relativo en un plano horizontal de uno respecto del otro, lo que se traduce en que un bastidor puede llegar a volcar y el otro permanece horizontal.
- La descarga se produce por elevación de la caja, como en el Volquete Rígido.

En este grupo de Máquinas hay dos modelos peculiares:

- Los modelos inferiores a las 25 toneladas tienen una carga por eje inferior a las 13 toneladas y su anchura total es inferior a 2,5 metros; en principio, pueden circular por carretera, pero puede haber alguna dificultad si se consideran como camiones articulados porque la “Cabeza Tractora” no puede separarse de la parte remolcada.

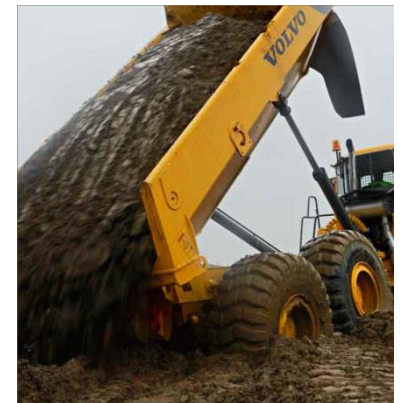
Al subir rampas importantes, el material puede derramarse por la parte posterior de la caja; por esta razón suelen llevar un suplemento que se abre automáticamente al elevar la Caja, y se cierra al bajarla.

Un modelo de una determinada marca, incorpora un sistema de descarga totalmente distinto; consta de un mecanismo que hace que la parte delantera de la caja se desplace por unas guías y empuje la carga que cae sin que el Volquete necesite detenerse ni sin que haya que elevarla.



DESCARGA

Esta Operación puede hacerse, bien por medio de la Pala de Ruedas o bien por el Volquete; con cualquiera de ambas Máquinas, se puede hacer tanto en la escombrera o vacie si se trata de material estéril, como en la tolva de alimentación de la machacadora si es mineral lo que se transporta. En cualquier caso, la descarga siempre es en montones que, si se va a continuar con el resto de las fases del Movimiento de Tierras, habrá que extender posteriormente.



EXTENDIDO

Esta operación no se realiza habitualmente en las Explotaciones Mineras excepto en las escombreras cuando el material volcado por los Volquetes no cae directamente por el talud de la misma y en el mantenimiento del firme de las pista de transporte, con ayuda de una motoniveladora o un tractor de ruedas.

SISTEMAS MIXTOS.

Nos referimos al uso de maquinaria que realiza más de una Operación simultáneamente y que, ordenados por la dureza del material, en orden decreciente son:

- **Excavadora Hidráulica.** Ya sea bajo la forma de Excavadora de Carga Frontal o con equipo de Retroexcavación (*Retroexcavadora*), puede realizar el Arranque y la Carga simultáneamente en la mayoría de los materiales que se arrancan con Tractor.
- **Pala Cargadora.** De menor fuerza de arrancamiento que la Excavadora, puede arrancar y cargar al mismo tiempo aquellos materiales que el Tractor arranca usando solamente la Hoja de Empuje; son materiales blandos; como hemos visto, puede desplazarse sobre Ruedas o sobre Cadenas.
- **Mototralla.** Es una Máquina que realiza casi todo el Movimiento de Tierras porque es capaz de hacer el Arranque, la Carga, el Transporte, la Descarga, el Extendido e, incluso, iniciar la Compactación por su peso y las presiones de inflado de sus neumáticos.



No es un tipo de Máquina que se utilice corrientemente en Minería, si bien en algunas cortas tales como la de Andaluza de Minas, hoy ya cerrada, si se usaron para la retirada del estéril; igualmente, en algunas empresas dedicadas a la extracción de arcilla, se suelen usar con cierta frecuencia.

Además de estos tipos de Máquinas, en una Explotación Minera pueden utilizarse otras Máquinas tales como:

- **Tractores de Ruedas.** Es una máquina auxiliar que realiza los trabajos de limpieza y mantenimiento tanto de los frentes de carga cuando esta operación se realiza con cualquiera de los tipos de Excavadora Hidráulica, como la de las escombreras, sobre todo cuando se trabaja con un número importante de Volquetes que realizan esta operación sin volcar totalmente la carga fuera de ella.

También se usa para hacer otros trabajos auxiliares tales como remolcado de torres de iluminación, compresores, retirada de rocas por las pistas de acarreo, etc.

- **Motoniveladoras.** Es la Máquina básica para realizar los trabajos de Nivelación y Refino; su característica fundamental es la precisión en el acabado, aunque su uso en las Explotaciones Mineras fundamentalmente en el Mantenimiento de Pistas de Acarreo, no necesita ser hecho con la precisión que se exige en trabajos de Construcción.

Las que hoy existen en el mercado, son todas articuladas, lo que, unido a su alcance lateral al extender el círculo y la Hoja de trabajo, permite nivelar y limpiar con total Seguridad los bordes de pistas y escombreras, haciendo que la parte más pesada de ella circule alejada del borde mientras que el eje delantero, concretamente la rueda más exterior, puede ir prácticamente pisando por el borde del talud.



Por la cantidad de trabajos que pueden hacerse con ella, todos con gran precisión, resulta muy difícil su manejo, sobre todo cuando no se llevan a cabo frecuentemente. Trabajos tales como el Refino de taludes, apertura y limpieza de cunetas, extendido de montones, etc., son algunas de las tareas habituales de las Motoniveladoras.

- **Compactadores.** Para realizar la Compactación de una nueva pista o de una explanada, se suelen usar Compactadores de Rodillo Vibratorio, que cubren las exigencias de Compactación de la mayoría de los materiales.
- **Retrocargadoras (también conocidas como retropalas o mixtas).** Es una Máquina muy versátil que dispone de un Cucharón frontal, con el que puede hacer el trabajo de carga en pequeños volúmenes y con material blando, y una retro posterior que permite excavar zanjas hasta una profundidad de 6-7 metros, lo que le permite abrir drenajes, cunetas, etc.



- **Manipuladoras Telescópicas.** Es una Máquina capaz de situar una carga de hasta 5 ó 6 toneladas a una altura de más de 12 metros. Puede montar un importante número de equipos que le permiten multiplicar sus aplicaciones.



Entre ellos, hay disponible una cesta para elevar dos personas, lo que permite alcanzar lugares elevados en cintas transportadoras para sustituir rodillos o reductores averiados, cambiar bombillas, limpieza de cristales, etc., dándose la circunstancia que el Operario que va en ella es quien maneja todos sus movimientos.



- **Palas Cargadoras Compactas.** Máquinas de muy pequeño tamaño, capaces de moverse dentro de recintos estrechos, que sustituyen al hombre en la carga con pala manual.

Su facilidad de maniobra la hace ideal para trabajos en lugares estrechos, y la variedad de Equipos que puede montar multiplica sus aplicaciones.

Como el presente Manual se refiere en concreto a **Equipos de Carga**, nos centraremos en todo aquello que se refiere a la Pala Cargadora de Ruedas y a la Excavadora Hidráulica, especialmente en su configuración de Retroexcavadora; aunque existen versiones sobre ruedas, su uso en Minería es restringido, por lo que haremos alguna referencia puntual a esta Máquina.



Según la Especificación Técnica 2001-1-08, estas Máquinas se definen de la siguiente forma:

- **Pala Cargadora:** “Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con un equipo de trabajo montado en la parte frontal cuya función principal son las operaciones de carga (utilización de cuchara), con la que carga o excava mediante el movimiento de la máquina hacia adelante”.



- **Excavadora Hidráulica de cadenas:** “Máquina autopropulsada sobre cadenas, con una estructura superior capaz, normalmente, de efectuar un giro de 360°, cuya principal función es la de excavar mediante una cuchara, sin que la estructura portante se desplace durante un ciclo de trabajo de la Máquina, y que utiliza un sistema hidráulico para accionar los equipos montados sobre la Máquina Base”.



2. DEFINICIÓN DE LAS TAREAS DESARROLLADAS EN EL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR

Las tareas que los Operadores de Palas Cargadoras y Excavadoras Hidráulicas realizan en sus Explotaciones difieren de un lugar a otro debido a las condiciones laborales establecidas en cada caso. No obstante, hay una serie de ellas que son comunes a todos los Operadores, mientras que otras son específicas de los trabajos que se realizan con cada uno de los dos tipos de Máquinas. Las analizaremos en el presente capítulo.

2.1 Tareas Comunes

Estas tareas pueden variar de una a otra Explotación, pero serán las mismas para los Operadores de Retroexcavadora o Pala de Ruedas que pertenezcan al mismo centro de trabajo. Una vez que el Operador está en la Explotación y ha pasado por los vestuarios para vestir la ropa de trabajo, empiezan las tareas que debe realizar todos los días. Por lo general, en la mayoría de las Explotaciones esta ropa de trabajo la proporciona la Empresa a todos sus Operadores, e incluye los EPI necesarios.

Si no es así y cada operador usa la ropa que desea, conviene recordar lo siguiente:

- Debe ser ajustada al cuerpo, sin botones ni partes sueltas que puedan engancharse en los controles de forma inesperada y no deseada.
- Suele ser frecuente utilizar zapatillas deportivas para conducir la Máquina; no es el calzado más adecuado porque la suela se llena de barro con facilidad y presenta una superficie que resbala más de lo deseable sobre los pedales, o la superficie de la Máquina, además de no proteger los pies del Operador; lo que procede es llevar calzado de Seguridad.
- No se deben llevar colgantes, anillos ni reloj, que puedan engancharse al subir o bajar de la Máquina y provocar accidentes graves, tales como amputaciones de dedos, si el Operador se resbala y queda colgado por el anillo o la pulsera.



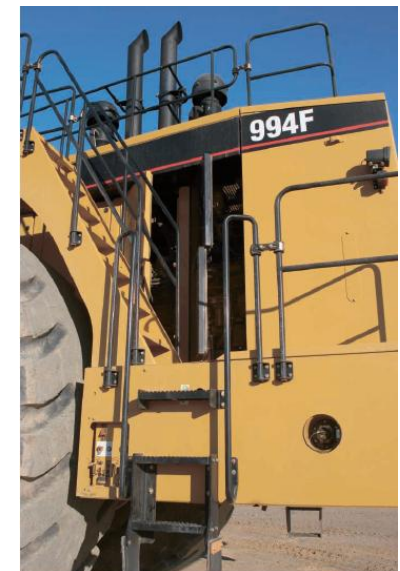
- Se debe utilizar todo el Equipo de Protección Individual que sus representantes hayan acordado con la Dirección: casco, guantes, mascarilla, etc., así como gafas y botas de Seguridad reforzadas si el Operador va a realizar el Mantenimiento de la Máquina.

Tras este inciso, analizaremos las tareas del Operador:

- **Revisión Previa.** Se describe en el capítulo siguiente, y es un Seguro, tanto para quien maneja la Máquina como para quienes se mueven cerca de ella, porque establece un punto de partida en la Seguridad al comprobar que está en condiciones para trabajar, al menos, en lo que puede verse externamente. De entrada, dar una vuelta alrededor de la Máquina antes de acceder a la Cabina, nos asegura que no hay nadie en sus alrededores que pueda resultar dañado en el momento en que se inicie la marcha.

Esta revisión previa nos asegura además que se cuenta con suficiente aceite, agua y combustible para trabajar al menos unas pocas horas. Es particularmente importante el realizarla cuando la Máquina acaba de pasar por el mantenimiento, en previsión de posibles fallos humanos que hagan que los niveles no sean los correctos, o que los tapones no hayan sido convenientemente apretados.

- **Acceso a la Cabina de la Máquina.** Muchos accidentes quizás no excesivamente graves se producen al subir o bajar de las Máquinas. Esta operación debe hacerse siempre en las siguientes condiciones:
 - Dando la cara a la Máquina.- Esto es habitual cuando se sube a ella, pero no siempre se tiene en cuenta al bajar de la unidad; muchas veces se hace de espaldas a ella, o, lo que es aún peor, saltando.
 - Siempre con tres Puntos de Apoyo, que pueden ser las dos manos y un pié o los dos pies y una mano.
 - Utilizando todos los peldaños que nos ofrece la Máquina, para evitar posturas forzadas que pueden dar lugar a esguinces, torceduras, etc. En las Excavadoras Hidráulicas, suele ser necesario andar por el rodaje, sobre todo si alguno de los peldaños está estropeado; esto supone un riesgo de Resbalón que puede acarrear la caída del Operador al mismo o a distinto nivel.



- **Puesta en Marcha del Motor.** El Motor debe arrancarse únicamente en zonas bien ventiladas, lo que es normal en la mayoría de los casos, pero que puede no ser así cuando la Máquina se halla en el interior del taller. Conviene entonces, dejar las puertas abiertas para provocar una corriente de aire que evacúe rápidamente los gases producidos por la combustión.
- **Traslado al punto de trabajo.** Una vez que la Máquina está con el motor en marcha, hay que conducirla al lugar de trabajo, para lo cual no podemos olvidar lo siguiente:
 - Al principio de la jornada, la Máquina aún está fría y se debe conducir con precaución para favorecer su rápido calentamiento.
 - Durante el traslado se deben seguir las Normas de Tráfico establecidas por la Dirección para todas las unidades que trabajan en la Explotación. Las personas que pertenecen a alguna sub-contrata, están obligados igualmente a cumplir con estas Normas.
- **Estacionamiento de la Máquina.** Una vez terminada la jornada o el turno de trabajo, o si es necesario parar la unidad por el motivo que sea, se deberá dejarla estacionada en los lugares previstos para ello, huyendo en todo caso de situarla en puntos que impidan o dificulten el paso de otras Máquinas, estorben la circulación o perjudiquen la visibilidad. La forma de realizar esta operación se estudia en el próximo capítulo.
- **Hacer el Mantenimiento de la Máquina.** Una vez terminada la jornada, se deben realizar las labores de Mantenimiento que correspondan por las horas de trabajo acumuladas después de la jornada. Por lo general, será necesario, al menos en las unidades antiguas, engrasar los diferentes puntos de engrase de la Máquina.
- **Repostado de la Unidad.** Los fabricantes montan en sus Máquinas depósitos de gas-oil que tienen capacidad para que pueda trabajar una jornada completa de 10 horas, quedando una pequeña reserva del 10%, suponiendo que la unidad va a trabajar a pleno rendimiento. El consumo de combustible se ve afectado por las condiciones de trabajo y, por regla general, se termina la jornada o el relevo y todavía queda suficiente combustible para parte de la jornada siguiente; no obstante, lo mejor es repostar la Máquina antes de marcharse; de esta forma, como veremos más adelante, se consigue tener el depósito de combustible más limpio, y al día siguiente, no hay que estar pendiente de en



qué momento va a ser necesario repostar. De todas formas, cada Explotación tiene su propio sistema de repostado y se deben seguir las Normas por ella establecidas.

- **Informar a los Superiores.** A lo largo de la jornada se han podido producir incidencias en el trabajo con las Máquinas, que pueden afectar a la Seguridad en los futuros días, tales como rotura de algún espejo, cristal o peldaño, etc. Todo lo que el Operador haya podido observar debe ser comunicado a sus Superiores al terminar la jornada para su rápida reparación o para su seguimiento si ha sido una anomalía circunstancial.

2.2 Tareas Específicas del Operador de Pala de Ruedas

El Operador de Pala de Ruedas es el encargado de manejar esta Máquina en los distintos trabajos que se realizan con ella, fundamentalmente la Carga con/sin Excavación del material; en la cual la pala utiliza una combinación de dos esfuerzos: la **tracción** que le permite clavar su cucharón en el acopio del material a cargar y los movimientos de **elevación y recogida** del mismo que terminan de llenarlo.

Las condiciones del suelo y el tipo de material determinan en cada caso cuál de ambos medios debe prevalecer sobre el otro, de forma que si la tracción es adecuada y el material fácil de cargar, como es el caso de un acopio de áridos, se da prioridad a la penetración por el movimiento de la Pala sobre el accionamiento del Cucharón, para el que basta una o dos recogidas y se llena en cantidad suficiente; si, por el contrario, el material es difícil de cargar, aún gozando de buen agarre, es necesario usar más los movimientos del Cucharón porque la oposición al movimiento de la Pala que presenta este material es muy superior al explicado anteriormente.

Las **NORMAS BÁSICAS PARA LA CARGA**, aplicables en todos los casos, son las siguientes:

- El *ataque al acopio de material* hay que hacerlo siempre con los dos bastidores alineados; con ello se consigue el máximo aprovechamiento de la tracción de la Pala, y los esfuerzos que ésta debe resistir se reparten entre sus componentes de forma equilibrada.
- Se debe *cargar utilizando todo el ancho del Cucharón*. que es como los brazos de elevación aguantan mejor las tensiones que se producen durante la carga. Cuando la carga presenta dificultades, se tiende a trabajar sólo con las esquinas, con el fin de



concentrar el esfuerzo en un espacio más corto y conseguir el desprendimiento de las piedras que estén encajadas; esta práctica provoca, cuando menos desgastes excesivos en la esquinas del Cucharón, pero puede llegar a romperlo, abriendo las soldaduras. Aunque no se llegue a este extremo, esta forma de cargar somete al Mecanismo de Carga a torsiones importantes que, por no estar equilibradas, pueden provocar fisuras en los brazos. Peor aún es cuando, con el Cucharón encajado, se acciona la dirección a derecha e izquierda para sacar alguna piedra de su sitio y poderla cargar.



- El *llenado del Cucharón* es un punto importante; es lógico pensar que, cuanto más lleno esté, mejor es el rendimiento de la Pala; esto no siempre es así. En efecto, al principio, el Cucharón está vacío y el material entra con facilidad, pero, conforme se va llenando, la resistencia que se opone a su movimiento dentro de él va creciendo, sobre todo si se trata de cargar roca volada; esto se traduce en mayor consumo de combustible y de riesgo de patinaje de los neumáticos, además de aumentar el tiempo de carga.

- Cuando el *Cucharón se llena en exceso*, el material que excede de su capacidad se derrama en la maniobra de acercamiento al Volquete; esta es la causa de la presencia de piedras o rocas en sus proximidades, que suponen un riesgo de corte, o al menos de un

pinchazo en los neumáticos si la Pala pasa por encima de ellas. Una buena medida es, antes de abandonar el punto de carga, sacudir suavemente el Cucharón para que el exceso de material caiga en el lugar adecuado en vez de producir riesgos e incomodidades para el resto de la Operación.

- El *Frente de Carga* debe estar sobre una superficie plana y lo más horizontal posible; si hay que cargar en una pendiente, se debe hacer de forma que la Pala siga la línea de máxima pendiente; se debe huir de utilizar la pala transversalmente por el riesgo de vuelco que se acrecienta cuando se eleva el Cucharón.



- Igualmente, la *Zona de Carga* debe estar limpia de piedras y material que se ha perdido en la carga; su superficie debe ser plana, para lo cual, si es necesario, se debe aportar material fino cuando queden hoyos o lomos en ella.

A continuación, se analizan los **TRABAJOS HABITUALES DE LA PALA DE RUEDAS**:

➔ **Arranque y Carga de Material.** Siempre que el material con el que se vaya a trabajar sea de fácil excavación, puede hacerse con la Pala, si bien hay que tener en cuenta que esta Máquina se diseña como Cargadora, es decir, que su mejor rendimiento lo alcanza trabajando en material previamente arrancado; es más, aunque sea de fácil excavación, sobre todo pensando en modelos de cierta antigüedad, las condiciones ideales para la Pala son las que se derivan del acopio del material por medio del Tractor de Cadenas.



➔ **Carga de Material Volado.** Este material supone siempre un trabajo duro para una Pala Cargadora, por la resistencia del material a que el Cucharón de la Pala penetre en la pila de roca volada.

Se debe vigilar para que el neumático no patine, porque esta circunstancia puede acarrear su ruina con pocas horas de trabajo, además del riesgo de reventón, con el posible accidente.

La presencia de un Tractor de Cadenas que mueva el Material a la Pala es una ayuda inestimable, y su coste se compensa con el mayor rendimiento de la Pala, sus menores costes y la mejora de las condiciones en lo que a Seguridad se refiere.



➔ **Carga y Transporte.** Cuando la distancia a recorrer para descargar el material es corta, se puede utilizar la Pala en este trabajo, para el que hay que aplicar las siguientes normas:

- Cuando se hace Carga y Transporte se debe llenar lo más posible el Cucharón, siempre teniendo en cuenta que el exceso de carga provocará derrames durante el desplazamiento de la Pala; puesto que el ciclo se va a alargar unos minutos en el transporte y el retorno, la influencia de unos segundos más en el llenado del Cucharón resulta insignificante.

- El Cucharón, durante el transporte debe ir lo más bajo posible para favorecer tanto la visibilidad como la estabilidad de la Pala; esta altura está condicionada por el ángulo de recogida a nivel del suelo.
- Se debe circular lo más rápido que permitan las condiciones de la pista y las normas establecidas a este respecto por las DIS de la Explotación.
- Las Rampas deben subirse en la dirección de máxima pendiente; es peligroso girar a media ladera para cambiar de dirección, porque hay riesgo de vuelco.
- Para realizar este trabajo, es necesario que en la Selección del Neumático se haya contemplado esta aplicación, como veremos más adelante.



➔ **Alimentación de Tolvas.** Es este un trabajo que puede considerarse como parte del de Carga y Transporte, porque es el punto de descarga del material. Para la Pala no representa ninguna dificultad si la zona de descarga es amplia. En ocasiones, la tolva se encuentra al final de una rampa, lo que lleva consigo que su anchura suele ser escasa.

A la hora de la descarga, deben seguirse las siguientes precauciones:

- No elevar el Cucharón una altura mayor de lo necesario; para ello, si la Pala dispone de un limitador ajustable de elevación, se facilita la descarga, ajustando la altura a la exigida por la tolva.
- El Cucharón se debe elevar cuando la Pala esté lo más cerca posible de la tolva. Se debe frenar suavemente, porque una frenada brusca con el Cucharón a media altura puede hacer que la Pala despegue del suelo sus ruedas traseras.
- Los brazos de la Pala permiten que la descarga no tenga que realizarse apurando la distancia; volcar el material cuando las ruedas delanteras aún están lejos del



borde, en tolvas situadas a nivel del suelo, es una forma más segura de realizar el trabajo.

→ **Limpieza de la Zona de Carga.** Es una misión específica de la Pala; bastan unas pocas pasadas con el Cucharón a ras del suelo para que el material esparcido vuelva a la pila y el suelo quede libre de obstáculos; para ello se apoya el Cucharón en el suelo, totalmente plano y en posición flotante, para que retire únicamente el material que esté suelto. Esta operación se debe hacer:

- Si la Pala tiene que esperar al siguiente camión, aprovechando estos tiempos muertos.
- Si estuviera saturada, se debe realizar cuando se vea que los obstáculos en la Zona de Carga empiezan a ser numerosos y exigen maniobras más largas tanto a la Pala como a los Volquetes.

→ **Limpieza de Pistas.** Este trabajo es una mala aplicación de la Pala, que solamente se justifica si las otras Máquinas de servicio están averiadas; el tiempo que necesita una Pala para limpiar una pista de cierta longitud, al coste horario de una Pala de Ruedas, hace dudosa su rentabilidad. Si hay que hacerlo, se deben seguir las siguientes normas:

- Igual que la limpieza de la Zona de Carga, se debe apoyar el Cucharón plano en el suelo, con el control en posición “flotante” si solamente se van a retirar materiales o piedras sueltas; si hay que arrancar las roderas producidas por las ruedas de los Volquetes, entonces es necesario “picar” ligeramente el Cucharón para arañar estos cordones, acumulándolos en su interior, hasta llenarlo. Una vez alcanzado el punto de llenado, se recoge el Cucharón y se vierte el material por el talud de las pista, cuidando que no rellene la cuneta, en el caso que exista.
- Para limpiar rampas, se debe hacer a favor de la pendiente, para contar con la ayuda del propio peso de la Pala; se deben seguir las normas explicadas en Carga y Transporte de no girar en pendiente que superen el 3-4%, por el riesgo de vuelco.
- Hay que tener especial cuidado cuando se limpia el lateral de la pista más próximo a su talud; la Pala está muy próxima al borde y cualquier hundimiento de la rueda que está más próxima al borde puede dar lugar a su vuelco.



- ➔ **Eliminación de Bloques.** Cuando la Voladura ha dado como resultado la presencia de bloques de varias toneladas de peso que no son utilizables por las limitaciones de la boca de la machacadora, hay que trocearlos utilizando, normalmente, un martillo hidráulico. Para evitar interferencias con la carga del resto de la Voladura, estos bloques suelen retirarse y se suelen agrupar en un punto alejado del punto de carga.

Para seleccionar y retirar estos bloques se usa la Pala de Ruedas que, por el tamaño de su Cucharón, sobre todo en unidades de gran tamaño, permite recoger bloques más grandes que con la Retroexcavadora.

Para apartar los bloques, lo mejor es recogerlos dentro del Cucharón, si es posible, y llevarlos a ras del suelo para evitar la pérdida de apoyo de las ruedas posteriores. El límite del tamaño que se pueden manipular será el que haga que la Pala pierda su estabilidad, dejando de tener las cuatro ruedas en contacto con el suelo.

- ➔ **Manipulación de Cargas.** Su Capacidad de Elevación las hace útiles para mover cargas tales como bloques de mármol, granito, pizarra o cualquier otra piedra ornamental; para ello es necesario que el Cucharón haya sido sustituido por horquillas de la anchura y resistencia adecuada para el peso del bloque que se quiere cargar en el camión.

La elevación debe realizarse al lado de la plataforma del mismo para reducir al mínimo la distancia a recorrer por la Pala con el bloque separado del suelo. Este trabajo sobrecarga el eje delantero por lo que conviene consultar con el fabricante de los neumáticos para que confirme el valor de su presión de inflado.

- ➔ **Utilización de Equipos Especiales.** Nos referimos a accesorios tales como pinzas para troncos, palets de material de construcción, uso de brazo telescópico, etc. En todos estos casos se debe contar con la aprobación escrita del fabricante en lo referente a los límites de peso que se puedan manipular.



2.3 Tareas Específicas del Operador de Excavadora Hidráulica

La Excavadora Hidráulica, como se recoge en su definición, es una Máquina en la que todos los movimientos, incluida la Traslación, se realizan por medio de aceite a presión, y no necesita desplazarse para realizar su ciclo de trabajo. Se utiliza en Minería en sus dos versiones: Retroexcavadora y Excavadora de Carga Frontal. Analizaremos los trabajos más habituales con cada una de ellas.

2.4 Tareas Específicas del Operador de Retroexcavadora

Esta Máquina se caracteriza por ser la única que excava, acercando el Cucharón al resto de ella, por debajo del plano sobre la que está colocada. Fue la forma que adoptó cuando aparecieron los primeros modelos en Europa, puesto que es un tipo de Máquina de diseño europeo, que no hay que confundir en ningún caso con las grandes Excavadoras Hidráulicas de Cables de tracción eléctrica fabricadas en Estados Unidos, algunas de la cuales llegaron hasta las Explotaciones Mineras de nuestro país.

Por la forma de realizar el trabajo, se concibe como Máquina Auxiliar, siendo su tarea específica la Excavación de Zanjas para la posterior colocación de tuberías, lo que la hizo muy útil en trabajos de Construcción, Oleoductos, etc.



Su profundidad de excavación llevó a muchos usuarios a utilizarla en vaciados de edificios en los que ésta no excediese la que alcanzaba la Retroexcavadora, y se empezaron a realizar trabajos de Carga de Camiones, aprovechando la ventaja que supone el que éstos no tengan que entrar en el interior del vaciado; se eliminaban así los problemas generados por las malas condiciones del terreno que, en épocas de lluvia, hacían parar la Obra con mayor o menor frecuencia según fuera la climatología de la zona.

A partir de la década de 1.980 se diseña por una marca un Equipo Cargador, que comprende una pluma Monobloque más corta y robusta que la utilizada en zanjeo, un balancín corto y con un Cucharón de gran volumen.

Esta configuración de Máquina permite cargar unos volúmenes por cada ciclo muy superiores a los que se consiguen con la cuchara habitual de excavación, lo que, unido a su rapidez de ciclo, la hicieron muy atractiva para las Explotaciones Mineras porque:

- Elimina la necesidad del Tractor de Cadenas, indispensable cuando se carga con Palas Cargadoras.
- Reduce el volumen de Excavación necesario para alcanzar la capa de mineral.
- Su Fuerza de Arranque permite cargar materiales de dureza media y se comporta mejor en la carga de material volado.
- Su motor diesel elimina la necesidad de la alimentación eléctrica y con ella las exigencias de mangueras de cables y sus movimientos.

Los **TRABAJOS QUE PUEDE REALIZAR UNA RETROEXCAVADORA** en una Explotación Minera son los siguientes:

- ➔ **Excavación y Carga sobre Volquete de material en banco.** Cuando el Material lo permite, la Retroexcavadora puede hacer el Arranque y la Carga simultáneamente, depositando la carga en la caja del Volquete. La forma en que se realiza esta operación puede ser:
 - ⇒ Situando la Retroexcavadora por encima del nivel del Volquete, con lo que se facilita la descarga y se disminuye drásticamente el tiempo de ciclo al no ser necesaria la realización de giros de la superestructura superiores a los 30-45°; el Operador selecciona sin problemas el punto en que quiere llenar el Cucharón.
 - ⇒ Con el Volquete al mismo nivel que la Retroexcavadora siendo esta posición menos ventajosa desde la óptica del rendimiento, pero permitiendo el trabajo si el nivel inferior en el que se colocaría el Volquete no está en condiciones para trabajar por exceso de barro.
- ➔ **Carga de Roca Volada.** Con la limitación del tamaño de la roca que entre en el interior del Cucharón, las posibilidades son las mismas que las explicadas en el apartado anterior; la flexibilidad del sistema es tan grande que se puede situar el Volquete, cuando está en un nivel inferior, con el eje paralelo al talud del frente, con lo que se ahorra espacio y se elimina la necesidad de conectar la marcha atrás para la maniobra del Volquete, que es causa de muchos y muy graves accidentes.



➔ **Técnica de Escarificar y Cargar.** Es una forma de trabajo que se ha incorporado recientemente al trabajo con este tipo de Máquina. Para ello, es necesario que la Retroexcavadora lleve un Acoplamiento Rápido que le permita cambiar de equipo en pocos segundos. De esta forma, se monta un diente de escarificador sobre el tablero, con el que se aprovecha mucho más la fuerza de arrancamiento de la Máquina al concentrarla en una zona más estrecha; el Operador desgarrar el material que cae al suelo para que, cuando hay suficiente cantidad arrancado, cambiar el diente de ripper por el Cucharón y cargar el material que ha estado arrancando.

Es una técnica que se utiliza en aquellas rocas que exigen voladura para su arranque, pero que ya sea por razones ambientales sociales o legales, ésta no se permite. En estos casos, no hay otra forma de hacer rentable la Explotación. Con esta técnica, la producción de la Retroexcavadora es considerablemente menor, pero la calidad del producto excavado es superior a la que se consigue con la voladura.



➔ **Excavación de Zanjas.** En una Explotación Minera, es un trabajo que se realiza pocas veces, cuando hay que abrir un desagüe, separar una zona por motivos de Seguridad, etc.; en estos casos, la Retroexcavadora se utiliza como Máquina Auxiliar, y lo lógico es llevarlo a cabo con otra unidad diferente a la utilizada en la Carga, puesto que, con el Equipo Cargador, la profundidad que alcanza la Retroexcavadora apenas llega a los 5 metros; el uso de una Retroexcavadora de Ruedas, aunque sea alquilada o de una Retrocargadora es más aconsejable que hacerlo con una Máquina de Producción.

Al abrir una zanja, el material se puede colocar al lado de ella para utilizarlo posteriormente para su relleno, o se puede cargar sobre camión y llevar el material al vertedero. Con todo conviene recordar que:

- ⇒ Si la zanja va a alcanzar cierta profundidad y el material es poco cohesivo, puede ser necesario realizar su entibación para evitar derrumbes, sobre todo si va a haber personas trabajando en su fondo.
- ⇒ Se debe conocer si existe alguna conducción de agua, electricidad, teléfono o si hay depósitos de combustible enterrados en la zona en la que se va a trabajar, para evitar graves accidentes.



⇒ Si la zanja va a quedar abierta por un tiempo, conviene señalizarla y proteger su acceso por medio de vallas.

→ **Uso del Martillo Hidráulico.** Es un accesorio que se utiliza cada vez más en las Explotaciones Mineras y que se usa para múltiples trabajos, tales como:

- Trocear los bloques que resultan de una Voladura.
- Romper rocas que han quedado atrapadas en la boca de la Machacadora.
- Sanear los taludes del Frente de una Voladura una vez realizada.



El riesgo fundamental es la proyección de las partículas que se producen con el impacto de la pica del Martillo, por lo que el Operador debe ir protegido al menos con pantalla o gafas de Seguridad, y protector de oídos si el trabajo es muy frecuente y se prolonga varias horas. Una simple esquirla de material puede provocar graves daños en los ojos e incluso, incrustarse en las mucosas.

→ **Tareas Específicas del Operador de Excavadora Frontal.** Aunque no es muy utilizada excepto en grandes Explotaciones Mineras, la Excavadora de Carga Frontal tiene una forma de trabajo similar a la de una Pala Cargadora, si bien no se desplaza como ella en cada ciclo de trabajo. A igualdad de potencia, es la que ofrece mayor fuerza de arrancamiento y domina un frente de carga de mayor altura. Esto le permite hacer la carga selectiva, es decir, seleccionar exactamente el punto del frente en el que quiere cargar; además su fuerza de arrancamiento se conserva constante a cualquier altura. Su uso queda reducido a la carga de grandes Volquetes; de hecho los modelos de menor tamaño de este tipo de Máquina están a partir de las 90-100 toneladas.

El Cucharón está en un tamaño intermedio al de la Pala y al de la Retroexcavadora, para Máquinas de potencias similares, existiendo modelos de Cucharón específicos para la carga de roca y otros para el caso de arranque y carga simultáneos.



La Superestructura de la Excavadora Frontal es similar al de la Retro, de la que difiere en que, para mejorar la visibilidad de la caja del volquete, la cabina puede ir elevada una altura que depende del tamaño de la Máquina; en su trabajo normal, gira un ángulo casi constante entre 60 y 90°, lo que le permite hacer ciclos muy rápidos, que pueden serlo aún más si monta un Cucharón de Descarga por el Fondo, que le ahorra el movimiento de vuelco y le da una altura de descarga suplementaria que le permite dominar mejor al caja del Volquete.

Su forma de trabajo es simple: para disminuir la necesidad de espacio, los rodajes se colocan perpendiculares al frente de carga y muy próximos a él; el Cucharón, salvo que se quiera retirar una roca del frente, se sitúa a ras del suelo, entre los dos rodajes de la Máquina, con lo que, ya sea arrancando, ya sea en material volado, el material que pueda desprenderse del frente cae entre las cadenas de la Excavadora y no daña los neumáticos traseros del Volquete, que se coloca paralelo a ambos rodajes y a una distancia que depende del tamaño de la Excavadora, pero que no es mucho más de dos o tres metros, con lo que el espacio que se necesita es mínimo.



CAPÍTULO 2

TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ESPECÍFICAS AL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR

En este Capítulo se estudiarán las Técnicas Preventivas y de Protección que cada operador debe aplicar en su trabajo diario, mientras utiliza alguno de los tres equipos de Carga que indicamos en el Capítulo anterior; como es lógico, algunas de ellas serán aplicables a cualquiera de ellos, mientras que habrá otras específicas del tipo de Máquina que se utilice en la Carga, y analizaremos los peligros asociados a estas tareas.

I. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO

I.1 Revisión de la Máquina antes de su puesta en marcha, incluyendo los sistemas que inciden en la Seguridad

La Seguridad en el trabajo con el Equipo de Carga comienza por hacer una Revisión previa del estado de la Máquina, para comprobar que, al menos en lo que puede verse exteriormente, se encuentra en condiciones de trabajar de forma segura. Con esta revisión se logran evitar una serie de riesgos que, en caso de tener alguna anomalía, sólo se hubieran manifestado cuando ya la Máquina estuviera trabajando.

Las grandes explotaciones, suelen tener un equipo de personas cuya misión es revisar la Máquina y comprobar sus niveles, por lo que el operador recibe su unidad, incluso, ya arrancada. No obstante, en la mayoría de los casos, son los operadores los que deben hacer este trabajo, para lo cual, habrá una D.I.S. que lo regule e indique el procedimiento a seguir, que, en todo caso, deberá ser acorde con las instrucciones del fabricante.



Cuando arranca la jornada, esta revisión se suele hacer de una forma correcta; el problema surge cuando hay una Máquina que, por los motivos que sean, no se haya puesto en marcha con el resto de las unidades del Equipo de Maquinaria Móvil; en estos casos, suele haber descuidos en hacer esta revisión, casi siempre porque quien la pone en marcha piensa que ya habrá sido revisada por otra persona; esto suele suceder cuando una Máquina es utilizada por varias personas en el mismo relevo. ***La Norma Segura es que todo el que va a arrancar una Máquina, la revise antes de ponerla en marcha, aunque sea a mitad de la jornada.***



La Revisión Previa supone que el Operador comprueba el estado de los distintos



La persona que trabaja con una máquina es el primer responsable de la seguridad.

componentes para lo cual debe empezar por una esquina del cucharón y seguir un recorrido sistemático; con ello da una vuelta alrededor de la unidad lo que *ya representa una medida de Seguridad, porque puede descubrir la presencia de alguna persona u obstáculo en lugares no visibles desde la cabina*. Esta revisión comprende los siguientes pasos:

PASO 1: OBSERVACIÓN POR DEBAJO DE LA MÁQUINA

Su objetivo es descubrir si hay fugas de agua, aceite y combustible, así como la existencia de grietas o fisuras, holguras importantes o tornillos flojos. Para poderla llevar a cabo, se necesita que la Máquina esté aparcada sobre una superficie seca que permita su fácil identificación.



Riesgos Asociados a la observación por debajo de la máquina:

- ⇒ Riesgo de Impacto contra alguna parte metálica de la unidad.
- ⇒ Riesgo de Impacto contra otra Máquina situada en sus inmediaciones.

Medidas Preventivas:

- ⇒ Utilización del Casco.
- ⇒ Estacionar las unidades dejando espacio suficiente entre ellas como para que se pueda andar sin riesgo.

PASO 2: COMPROBACIÓN DE LOS NEUMÁTICOS O DEL TREN DE RODAJE

Comprobación de los neumáticos

En el caso de cargar con Pala Cargadora, el neumático es, sin lugar a dudas, el componente que más influye en la Seguridad; a él se le encomienda tanto el agarre para que la Pala llene su cucharón, como soportar el peso de toda máquina. Cuando se habla de comprobar los neumáticos, no sólo se refiere a verificar la presión de inflado, sino, y más importante, comprobar si faltan tacos en la banda de rodadura y, sobre todo, si en sus flancos aparecen grietas profundas o cortes que puedan afectar los hilos de su carcasa; esta es la circunstancia que supone un mayor riesgo de



reventón, que es uno de los accidentes que pueden traer consecuencias de mayor gravedad, con frecuencia mortales si hay alguna persona situada en las proximidades de la rueda.

Conviene al mismo tiempo, eliminar las piedras que pueda haber entre los tacos en la banda de rodadura, así como buscar irregularidades, pasando la mano a lo largo de ella.



A la hora de hacer esta comprobación, es necesario revisar también los tornillos que unen la rueda con el eje, observando si falta alguno o están flojos. Por lo que respecta a la presión de inflado, hay que indicar la comprobación correcta es cuando el neumático está frío, que es como la dan los fabricantes. Con el neumático caliente, la presión es superior a la indicada, pero no se debe de quitar aire en estas condiciones porque no se sabe a ciencia cierta con qué presión real quedará.



Recuerde que no se debe rebajar la presión de un neumático cuando el aire está caliente.

La temperatura del aire en el interior del neumático se pierde muy lentamente; por ello, se recomienda que esta presión se compruebe después de un fin de semana en el que la Pala haya estado parada, sobre todo si se trabaja a más de un relevo o se superan las 12 horas diarias de trabajo, contando con las paradas y descansos para comer, repostar, etc.

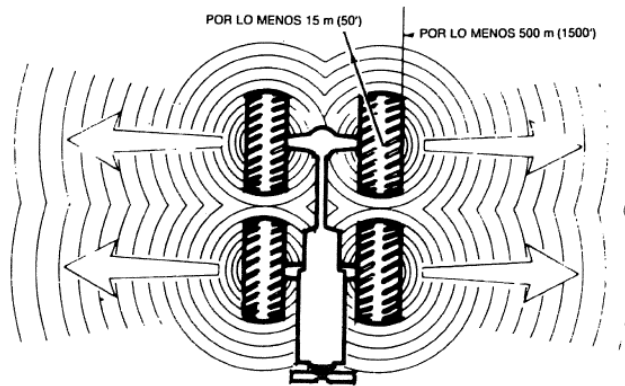
Riesgos Asociados a la comprobación de neumáticos

- ⇒ Riesgo de Reventón.
- ⇒ Riesgo de Corte.

Medidas Preventivas

- ⇒ Comprobar la presión desde la parte trasera del neumático.
- ⇒ Utilizar guantes.

No hay que confundir el **reventón**, que se produce durante el trabajo a causa de un corte profundo en alguno de sus flancos, con la **explosión**, que es mucho más violenta; esta “*puede despedir el neumático, el aro y componentes del eje hasta 500 m (1500 pies) o más de la máquina. La fuerza de explosión y el material que es despedido pueden causar lesiones, accidentes fatales y daños a la propiedad*”.



“Las explosiones de neumáticos inflados con aire que se usan en maquinaria para movimiento de tierra es como resultado de la combustión de gases que forma el calor excesivo dentro del neumático. El calor, generado al soldar o calentar componentes del aro de la rueda, por fuegos externos, o por el uso excesivo de los frenos puede causar la combustión de estos gases.”

“No se acerque al neumático más de lo que indica el área sombreada de la ilustración anterior”.

(Fuente: Manual del Operador de Pala Cargadora CAT 992 C de Caterpillar)

Este riesgo es particularmente peligroso por dos motivos:

- I. Porque puede producirse incluso después de la parada de la Máquina
- II. Porque está en peligro todo lo que se encuentre a menos de quinientos metros medidos frontalmente, según indican los fabricantes de las Palas Cargadoras en sus Manuales de Mantenimiento.

Riesgos Asociados a la comprobación de neumáticos

⇒ Riesgo de Explosión.

Medidas Preventivas

- ⇒ Utilizar el neumático adecuado a las condiciones de trabajo.
- ⇒ Inflar el neumático con nitrógeno en lugar de aire.
- ⇒ Utilizar los frenos de forma adecuada.



Recuerde que no se debe comprobar la presión del neumático de frente a él. La posición segura es paralelo a él y en su parte trasera.

Comprobación del Tren de Rodaje

Si la Carga se realiza por medio de Excavadora de Cadenas, ya sea de Carga Frontal o en versión de Retroexcavación, la misión que antes hemos visto que hacen los Neumáticos aquí se le encomienda al Tren de Rodaje, que, además de ser la base de sustentación de la Máquina sobre el suelo, es quien proporciona dos características que son contrapuestas: la tracción y la flotación.

Las Comprobaciones que se deben hacer son las siguientes:

- ⇒ Las tejas deben estar bien sujetas, sin que falten tornillos, o haya alguna rota; sus garras deben tener suficiente altura como para que proporcionen la tracción que necesita la Máquina, tanto para su trabajo como para su desplazamiento.
- ⇒ Se debe comprobar que no hay pérdidas de aceite en los ejes de los rodillos, ruedas guía y ruedas motrices; normalmente, para identificar las pérdidas con mayor facilidad, el aceite suele ir teñido con un pigmento rojo o amarillo que destaca sobre el color marrón del terreno.
- ⇒ Aunque la Excavadora no se desplaza en cada uno de sus ciclos como lo hace la Pala Cargadora, se debe vigilar la tensión de la cadena, para lo cual **deben seguirse las normas del fabricante en lo que se refiere a las condiciones en que debe comprobarse**. Una tensión excesiva produce un rápido



desgaste de los componentes del rodaje, mientras que si la tensión es escasa, se producen impactos que pueden romper las superficies de los eslabones o de las pestañas de los rodillos; la cadena puede salirse, si bien esta circunstancia solamente tiene lugar si está destensada en su práctica totalidad.

- ⇒ En algunas ocasiones, es necesario andar por el rodaje, sobre todo en modelos de gran tamaño para revisar la parte superior de las cadenas.

Riesgos Asociados a la Comprobación del Tren de Rodaje

- ⇒ Impactos en la cabeza u otras partes del cuerpo.
- ⇒ Cortes en las manos al pasarlas por las tejas, cadenas, etc.
- ⇒ Caída, en el caso de andar por la cadena.

Medidas Preventivas

- ⇒ Utilizar los EPI adecuados: Casco y Guantes.
- ⇒ Limpiar los rodajes al terminar la jornada de trabajo para evitar la presencia de barro o piedras que agudizan el riesgo de caída por Resbalón.

PASO 3: COMPROBACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

En esta revisión inicial de la Máquina, se deben comprobar que el Cucharón, sus herramientas de penetración, las barras que accionan su movimiento y sus rótulas, están en condiciones de realizar su trabajo. En concreto, se debe de vigilar:

- ⇒ La sujeción de dientes, cuchillas, cantoneras, etc., observando si hay tornillos flojos o abocardados, que puedan presentar riesgo de caída de las piezas durante el trabajo normal de la Máquina.



- ⇒ Ver si existen piezas del varillaje del cucharón dobladas o con grietas, que puedan suponer un riesgo de rotura.
- ⇒ Comprobar que los elementos de giro entre las diferentes piezas del Mecanismo de Carga giran libremente, tienen grasa en su interior y no presentan pérdidas de estanqueidad de importancia.



Riesgos Asociados a la Comprobación del Equipo de Trabajo

- ⇒ Cortes en las manos o en los dedos.

Medidas Preventivas

- ⇒ Utilizar los EPI adecuados: Casco y Guantes.

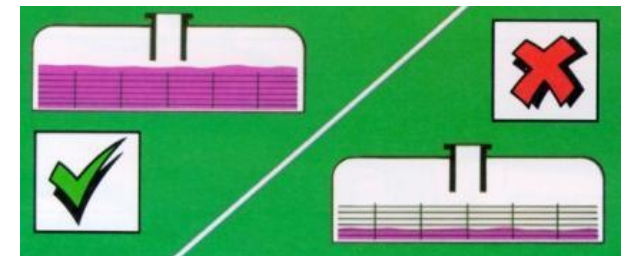
PASO 4: COMPROBACIÓN DE LOS NIVELES

Los diferentes componentes de las Máquinas, necesitan unas ciertas cantidades de diferentes fluidos para que funcionen de forma correcta; nos referimos al agua, gas-oil y aceite. Estos Componentes son: Motor, Transmisión y Sistemas Hidráulicos (Dirección, Frenos y Equipo de Trabajo).

La forma en que se comprueban estos niveles es muy parecida en todas las marcas, si bien pueden existir pequeñas diferencias que deben tenerse en cuenta para realizarlas correctamente; estas instrucciones suelen venir explicadas en los Manuales de Operación, y deben ser conocidas y aplicadas por los operadores. Normalmente estas comprobaciones se hacen por medio de varillas o mirillas en el caso del aceite, y abriendo el tapón del radiador para comprobar el nivel del refrigerante.

1. Comprobación del Nivel de Aceite del motor

Aunque el nivel correcto es el que se obtiene con el motor funcionando y en caliente, siempre se comprueba a motor parado con el fin de eliminar el riesgo de arrancar sin suficiente lubricación. Normalmente se hace por medio de una varilla, si bien hay cada vez más fabricantes que incluyen



en su Panel de Instrumentos una alarma óptica y/o acústica que avisa al operador de un bajo nivel del lubricante.

2. Nivel de Refrigerante

Esta comprobación, salvo indicación en contra del fabricante, **debe hacerse en frío y a motor parado**. Si se hace con el motor en marcha, el agua está circulando por todo el motor y el nivel que se tiene no es real; por otra parte, si se intenta comprobar cuando el motor está caliente, el agua puede salir al exterior de forma violenta al abrir el tapón del radiador y desaparecer bruscamente la presión interna al circuito.



Recuerde que no se debe abrir el tapón de un radiador cuando el agua aún está caliente.

Nivel de Combustible

Por su parte, el nivel de combustible se controla por un aforador que informa de ello en el salpicadero de la Máquina o por un indicador situado en el propio depósito. Esta comprobación tiene como objetivo determinar que hay suficiente combustible para trabajar con la Máquina, y saber de forma aproximada para cuanto tiempo.

El que una Máquina se pare de forma repentina por quedarse sin gasoil, además de la perturbación que supone para el Equipo de Maquinaria Móvil, entraña un riesgo porque no se sabe en qué condiciones va a estar cuando se pare el motor y esto trae consigo que sus distintos circuitos dejen de funcionar.



Normalmente, los depósitos tienen capacidad para almacenar combustible al menos para diez horas de trabajo ininterrumpido, quedando una pequeña reserva de alrededor de un 5%; esta reserva, no es para seguir trabajando, sino que es para dar tiempo a que se pueda estacionar la Máquina de forma segura. Sin embargo, este límite puede resultar escaso si el depósito no se mantiene adecuadamente drenando la humedad que se condensa en su interior.



Recuerde que no se debe trabajar con una máquina si el nivel de combustible es menor del 10%.

En todo caso, cuando queda menos de un 10% de combustible en el depósito, la bomba de transferencia puede aspirar algo de suciedad de la

que se deposita en el fondo, y provocar la parada del motor. Como esta cantidad apenas permite trabajar una hora más, es conveniente parar y repostar antes de permitir que se agote el combustible.

Riesgos Asociados a la Comprobación del Nivel de Combustible

- ⇒ Resbalón si la superficie de apoyo está sucia.
- ⇒ Impacto en las partes metálicas de la Máquina.
- ⇒ Caída si la comprobación se hace en alguna plataforma situada por encima del nivel del suelo.
- ⇒ Quemadura si se realiza con el motor caliente.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener limpias las superficies anti-deslizantes.
- ⇒ Comprobar los Niveles desde el suelo, si es posible.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados (Casco, Guantes, etc.).

3. Nivel de Aceite de la Transmisión, Dirección, Frenos y Sistema Hidráulico del Equipo de Trabajo

La situación de los depósitos de cada uno de estos componentes, difiere de una marca a otra e, incluso en una misma marca, también es diferente según el tamaño de la unidad, pudiendo en unos casos comprobarse desde el nivel del suelo, o siendo necesario en otras ocasiones hacerlo desde las plataformas de mantenimiento.

La comprobación puede hacerse por una varilla o por un visor en forma de mirilla, y la circunstancia de hacerlo con motor en marcha o a motor parado difiere de una a otra marca.

En todo caso se debe comprobar que hay bastante aceite antes de poner en marcha el motor, aunque la comprobación definitiva se haga con el motor funcionando a bajas revoluciones. Por lo que se refiere al nivel del aceite en el Sistema Hidráulico del Equipo de Trabajo, la comprobación correcta pasa por situar los diferentes cilindros hidráulicos en la situación que indique el fabricante; una posición diferente, falsea el resultado.



Riesgos Asociados a la Comprobación del Nivel de Aceite

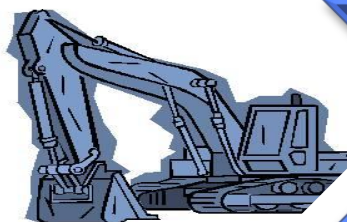
- ⇒ Resbalón si la superficie de apoyo está sucia.
- ⇒ Impacto en las partes metálicas de la Máquina.
- ⇒ Caída si la comprobación se hace en alguna plataforma situada por encima del nivel del suelo.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener limpias las superficies anti-deslizantes.
- ⇒ Comprobar los Niveles desde el suelo, si es posible.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados (Casco, Guantes, etc.).

PASO 5: RELLENADO DE LOS DEPÓSITOS

Si, como resultado de la Revisión de Niveles, se detecta que alguno de ellos es inferior al especificado, hay que añadir el fluido correspondiente, rellenando **hasta el nivel indicado por el fabricante**, sin sobrepasarlo. Si se llena en exceso, el sobrante será expulsado al exterior cuando se alcance la temperatura de trabajo; esto, además de la suciedad que produce y que puede alcanzar a las escaleras, asideros, etc., en el caso de proximidad al motor, puede suponer un riesgo de incendio, sobre todo si no hay alguna protección ignífuga o alguna separación entre el alojamiento del motor y el lugar en el que se produce el derrame.



Recuerde que no se debe abrir un depósito presurizado sin eliminar previamente la presión residual que pueda existir en su interior y que no debe llenarse por encima del nivel indicado por el fabricante.

Por otro lado, el añadir aceite o agua **debe hacerse en frío y a motor parado**; si se hace con la Máquina caliente, la presión que hay en los depósitos, puede hacer que el líquido salga al exterior de forma violenta y produzca quemaduras, que pueden ser graves, a quien realiza la operación.

Riesgos Asociados al Rellenado de los Depósitos

- ⇒ Resbalón si la superficie de apoyo está sucia.
- ⇒ Impacto en las partes metálicas de la Máquina.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener limpias las superficies anti-deslizantes.
- ⇒ Rellenar los depósitos desde el suelo, si es posible.

Riesgos Asociados al Rellenado de los Depósitos

- ⇒ Caída si el relleno se hace en alguna plataforma situada por encima del nivel del suelo.
- ⇒ Incendio en caso de derrame del Material.
- ⇒ Quemadura si se abre el depósito en caliente.

Medidas Preventivas

- ⇒ Abrir los tapones lentamente para eliminar la presión residual de forma paulatina.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados (Casco, Guantes, etc.).

PASO 6: REVISIÓN DE LOS SISTEMAS QUE INCIDEN EN LA SEGURIDAD



Se trata de comprobar que componentes tales como luces, espejos, asideros, peldaños, etc., están en un buen estado y cumplen los fines de Seguridad para los que han sido diseñados. Las luces deben funcionar correctamente, tanto las de trabajo como las de circulación; hay que comprobar que los espejos no están rotos ni rajados, y en caso contrario, tanto unos como otros deben ser reparados o sustituidos.

Los peldaños y escaleras son Elementos de Seguridad que deben estar en perfecto estado para que los operadores puedan acceder a la cabina sin riesgo de caída; con frecuencia, alguno de ellos, o han desaparecido o se han deteriorado de tal manera que no cumplen con su cometido.

La Máquina puede seguir trabajando sin ellos, y por eso no se reparan con la presteza que sería deseable. Hay que tener en cuenta que el marcado CE exige al fabricante la incorporación de estos Dispositivos de Seguridad, pero el RD 1215/1997 indica que deben mantenerse en perfecto estado; si esto no es así, estaríamos ante una Máquina que no cumple con las disposiciones mínimas de Seguridad, aunque en su origen sí lo hiciera.



La Cabina Anti-vuelco o su estructura de protección, deben comprobarse, al menos, visualmente, para estar seguros que no tiene puntos de óxido, no falta ningún tornillo de sujeción, ni se ha soldado ni atornillado nada que no haya sido autorizado por el fabricante.



Recuerde que no se debe taladrar ni soldar nada en la estructura ROPS sin autorización del fabricante.

La comprobación del par de apriete de los tornillos que la sujetan al bastidor, debe hacerse en los periodos que indique el fabricante en su Manual de Mantenimiento, utilizando una llave dinamométrica, pero esta no es una misión del operador.



Se deben comprobar, igualmente que el Cinturón de Seguridad está en condiciones de ser utilizado, y que la alarma acústica de marcha atrás funciona correctamente, para lo cual es suficiente conectar la llave de contacto y situar la palanca de cambios en retroceso; esto es suficiente para que suene la alarma. Del mismo modo, se deberá encender la luz indicadora de la marcha atrás, que estará encendida hasta que se vuelva a poner en Neutro la palanca de cambios. Toda esta comprobación es a motor parado.

1.2 Acceso al puesto del Operador o a los Puntos de Mantenimiento

Una vez terminada la Revisión Previa al arranque, llega el momento de poner en marcha la Máquina para lo cual es necesario acceder a la Cabina. Por otra parte, quizás algunas de las Comprobaciones que hemos explicado sea necesario realizarlas desde los Puntos de Mantenimiento, sobre todo en las Máquinas de mayor tamaño, si bien los fabricantes las diseñan para que, si no todas ellas, al menos la mayor parte, puedan hacerse desde el suelo. Los Puntos de Mantenimiento son unas zonas desde las que se pueden comprobar varios de los niveles de la Máquina.

Para llegar, tanto a la Cabina como a las Zonas de Mantenimiento, se disponen de escaleras y asideros que el operador debe utilizar, evitando situarse en otros puntos que no están previstos para ello. La





disposición de los peldaños y pasamanos, está pensada para que cualquier operador pueda llegar a ellos sin adoptar posturas incómodas o que entrañen algún riesgo. Por esta razón, deben estar limpias, sin restos de aceite, gas-oil o barro, y sin abolladuras o grietas que puedan producir daños a las personas que las vayan a utilizar.



Recuerde: al subir y bajar de la máquina, hágalo de frente a ella, teniendo siempre tres puntos de apoyo. ¡¡¡ No salte!!!.



Riesgos Asociados al Acceso al puesto del Operador o a los puntos de mantenimiento

- ⇒ Resbalón si la superficie de apoyo está sucia.
- ⇒ Impacto con las partes metálicas de la Máquina.
- ⇒ Caída desde los puntos intermedios.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener en buen estado y limpios los peldaños, asideros y Zonas de Mantenimiento.
- ⇒ No subir ni bajar de una Máquina en marcha. Subir y bajar de cara a la Máquina.
- ⇒ Utilizar siempre tres puntos de apoyo, tanto al subir como al bajar de la máquina. No saltar.
- ⇒ No llevar anillos, reloj, cadena, etc., que puedan engancharse. Llevar ropa ajustada al cuerpo.
- ⇒ Tener las manos libres de objetos tales como cajas, cantimploras, fiambreras, etc.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados (Casco, Guantes, etc.).

I.3 Operaciones Básicas de Mantenimiento

En la palabra “Mantenimiento” se engloban una amplia variedad de conceptos que van desde las Operaciones indicadas por el fabricante para que la Máquina mantenga sus prestaciones iniciales, hasta las reparaciones más complejas que pueden llegar, incluso, a la reconstrucción de la unidad.

Las necesidades de Mantenimiento de una determinada Máquina, dependen de las condiciones en que está trabajando, tales como número de horas diarias, dureza del trabajo debida a las características del material, etc. Todo ello hace que se distingan distintos **TIPOS DE MANTENIMIENTO**:

- **Mantenimiento Rutinario.** Es el indicado por el fabricante como el mínimo imprescindible para que la Máquina conserve sus prestaciones. Se recoge en el Manual de Mantenimiento en el que se indican las duraciones de los diferentes intervalos a los que se han de cambiar aceites, filtros, etc. En la mayoría de los casos, este Mantenimiento es suficiente para que se alcancen las duraciones previstas en los distintos componentes de la Máquina, pero, en condiciones extremas, puede ser necesario disminuir los intervalos que se indican en dicho Manual.
- **Mantenimiento Preventivo.** Se basa en la experiencia acumulada, tanto por el fabricante como por el usuario de la Máquina; éste supone que las condiciones de trabajo van a ser más duras de las previstas por el fabricante, o, simplemente, no quiere apurar los consumibles utilizados y disminuye la duración de los intervalos que especifica el fabricante, con el fin de prolongar la duración de los distintos componentes de la Máquina.



- **Mantenimiento Correctivo.** Se recoge en este concepto todas aquellas reparaciones de mayor o menor importancia que son consecuencia del uso de la Máquina, con independencia, tanto del trabajo realizado como del tipo de Mantenimiento elegido.

Dentro de éste se incluye el **Mantenimiento Predictivo**, que está basado en la experiencia de que la Máquina, antes de que se produzcan ciertas averías, presentará una serie de síntomas que permitirán que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo. Desde hace ya algunos años, los Servicios Técnicos de las Marcas punteras incorporan este tipo de Diagnóstico, como pueden ser análisis de aceite, análisis de desgaste de partículas, medida de vibraciones, medición de temperaturas, termografías, etc.

Por regla general, lo que concierne al *Mantenimiento Correctivo* suele ser realizado por personal especializado en mecánica, hidráulica, etc., sea del Departamento de Mantenimiento de la propia explotación, o del Servicio Post-venta del Distribuidor o por algún taller experto en estas especialidades.

Cuando se trata de *Mantenimiento Preventivo y/o Rutinario*, hay algunas operaciones básicas que pueden ser realizadas por el operador, mientras otras que requieren el uso de herramientas más específicas, las lleva a cabo el personal de Mantenimiento. Como se ha indicado, el Mantenimiento Predictivo es una labor exclusiva de los Servicios Técnicos del fabricante de la Máquina.

Las **OPERACIONES DE MANTENIMIENTO QUE, HABITUALMENTE SON RESPONSABILIDAD DEL OPERADOR** son las siguientes:

- ⇒ Comprobación de Niveles, completando, si es necesario.
- ⇒ Cambiar fluidos en el Motor o en otros circuitos de la Máquina.
 - ⇒ Limpieza y cambio de filtros, en especial el de aire.
 - ⇒ Engrase de bulones y rodamientos de la Máquina.
 - ⇒ Sustitución y tensado de correas.

➔ **Comprobación de Niveles.**

En el apartado anterior hemos analizado la forma de Comprobar los Niveles y de rellenar los diferentes depósitos, los riesgos asociados a estas operaciones y las Medidas Preventivas para realizarlos sin riesgo o con el menor riesgo posible.

Un punto fundamental es el repostado de la Máquina, que debe hacerse a motor parado y **sin fumar, ni llevar el cigarrillo encendido, ni el teléfono móvil conectado**. Aunque el gas-oil no arde al aire libre, en caliente emite vapores que son inflamables, por lo que, en caso de derrame de gas-oil fuera del depósito, se debe limpiar inmediatamente.

No está permitida la proximidad de llamas a menos de 15 metros de cualquier punto en el que haya presencia de combustible, por lo que, si una vez realizado el repostado o antes de hacerlo se quiere comprobar su nivel y hay escasez de luz natural, **no se deben utilizar mecheros, cerillas o similares para conseguir la suficiente iluminación**.

→ *Cambio de Aceite y Filtros.*

Las operaciones de cambio de aceite y filtros se componen de:

- ⇒ Vaciado del Cáster o Depósito.
- ⇒ Retirada de los Filtros usados y sustitución por otros nuevos.
- ⇒ Llenado del circuito a través de los depósitos.



Estas operaciones suelen realizarlas los mecánicos de Mantenimiento no por su dificultad sino porque se necesita bastante tiempo para llevarla a cabo; los fabricantes explican en sus Manuales los procedimientos correctos para hacerlos con Seguridad, que deben ser conocidos por las personas a las que se encomienda esta misión. Aunque parece que vaciar un depósito no presenta ninguna dificultad, **nadie debe hacerlo sin que antes haya recibido un adiestramiento adecuado a este trabajo; este adiestramiento debe ser específico para cada modelo de Máquina; no se debe caer en la rutina y pensar que todas las Máquinas son iguales.**



Recuerde: No debe vaciar un depósito de la Máquina sin haber recibido anteriormente un adiestramiento adecuado

Riesgos Asociados al Cambio de aceite y filtros

- ⇒ Quemaduras Graves por el contacto del fluido con la piel de manos y brazos, debido a la elevada temperatura de funcionamiento del componente al que estamos dando Mantenimiento.
- ⇒ Salpicaduras del fluido caliente al abrir el depósito sin seguir el procedimiento correcto.

Medidas Preventivas

- ⇒ Dejar que se enfríe el fluido antes de vaciar el depósito.
- ⇒ Eliminar la presión residual en el interior del circuito abriendo lentamente el tapón de llenado y dejando que la presión se vaya poco a poco.

Tanto las Guías de Mantenimiento como en las placas que se ponen en determinados puntos de la Máquina, advierten al operario encargado de realizarlo de determinados riesgos, muchos de ellos mortales, que existen cuando se van a manipular piezas tales como acumuladores de aceite, amortiguadores, etc. Es necesario que cualquier persona que vaya a hacer este trabajo sea convenientemente instruida según los procedimientos que da el fabricante, y disponga de las herramientas adecuadas para hacerlo.



Recuerde: ¡Cuidado al abrir un tapón de vaciado o de llenado!, puede sufrir graves quemaduras al eliminar la presión del interior del depósito.

→ Limpieza de Filtros de Aire.



Los filtros de aire son quizás el ejemplo más claro en la diferencia entre el Mantenimiento Rutinario y el Preventivo; según el primero, en la mayoría de los fabricantes, basta con limpiar el filtro de aire cuando el indicador que controla su estado advierta de su necesidad; sin embargo se prefiere limpiarlo cada día. Para ello es necesario retirar el cartucho exterior y sustituirlo por otro limpio para, después, limpiar el que se ha quitado.



En Máquinas medianas y pequeñas, esta operación no suele representar ningún riesgo de importancia ya que se realiza desde el suelo, pero en las Máquinas grandes se debe hacer desde la plataforma de Mantenimiento y hay que prever la forma en que vamos a llevar hasta ella el nuevo filtro y retirar el antiguo, que suelen ser voluminosos y difíciles de manipular, para que el operador no tenga que llevarlo con él al subir o bajar de la Máquina.

Cuando se limpia el filtro, por regla general, se utiliza aire a presión, suministrado por un compresor, ya sea de la propia Máquina o del Taller en el que se realiza el Mantenimiento. En cualquier caso, **la presión de trabajo no debe superar los 2 kg/cm², para evitar daños tanto al operador como a la propia estructura del filtro.**



Recuerde: Utilice los EPI adecuados (gafas, mascarilla, guantes, etc.) cuando vaya a limpiar los filtros de aire. Evitará daños importantes a causa de la proyección de partículas.

Riesgos Asociados a la limpieza de filtros de aire

- ⇒ Caídas a distinto nivel desde las Plataformas de Mantenimiento en Máquinas de gran tamaño.
- ⇒ Proyección de partículas por la presión del aire utilizado en la limpieza del filtro.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener en buenas condiciones las Plataformas de Mantenimiento.
- ⇒ Subir y bajar de ellas libres de impedimentos.
- ⇒ Utilizar los Equipos de Protección Individual adecuados, tales como gafas de seguridad y mascarilla.

→ **Engrase de bulones y rodamientos de la Máquina.**

En las Máquinas anteriores a los años 80-90, era corriente que, para engrasar los bulones del equipo de carga o los diferentes componentes de la transmisión, el operador debiera subirse por el guardabarros de la pala o andar por debajo de la Máquina para alcanzar los engrasadores a los que hay que suministrar la grasa.

Las Máquinas actuales utilizan bulones sellados que permiten ampliar los tiempos de engrase, que, en lo que se refiere a los propios del cucharón, puede llegar a las 2.000 horas en las Palas Cargadoras. Por lo que se refiere a otros engrasadores tales como transmisión, articulación, tomas de fuerza, etc., se han diseñado de tal forma que su acceso sea fácil, cómodo y seguro para la persona que vaya a realizarlo.

Normalmente los engrasadores se agrupan en Centros de Engrase en lugares fácilmente accesibles; unas tuberías llevan la grasa hasta el punto que se quiere lubricar. Como siempre, el tamaño de la Máquina determina la necesidad de situar estos Centros de Engrase a nivel del suelo o si por el contrario es necesario subir a alguna plataforma o lugar preparado para que su realización sea sencilla y segura.



Riesgos Asociados al Engrase de bulones/rodamientos

- ⇒ Caídas a distinto nivel desde las Plataformas de Mantenimiento en Máquinas de gran tamaño.
- ⇒ Impacto en la cabeza o en otras partes del cuerpo si es necesario meterse por debajo de la Máquina para que se alcancen los engrasadores.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener en buenas condiciones las Plataformas de Mantenimiento.
- ⇒ Subir y bajar de ellas libres de impedimentos.
- ⇒ Situar el equipo de trabajo de forma que los engrasadores se alcancen desde el suelo.
- ⇒ Utilizar los Equipos de Protección Individual adecuados, fundamentalmente el casco.

→ *Sustitución y tensado de correas.*

Componentes tales como alternador, compresor, ventilador y en algunos casos la bomba de agua, reciben el movimiento desde el motor por medio de correas que deben tensarse periódicamente y sustituirse cuando indique el fabricante o en caso de rotura.

Para tensar las correas, se dispone de un mecanismo que gradúa la tensión; para comprobarla basta presionar ligeramente el centro de la comba y medir la flecha que se produce, que debe estar dentro de los límites indicados en la Guía de Mantenimiento. Esta operación debe ser realizada siempre a motor parado. En otros casos, la tensión de estas correas se ajusta de forma automática, con lo que se elimina un importante foco de riesgos.

Riesgos Asociados a la Sustitución y tensado de correas

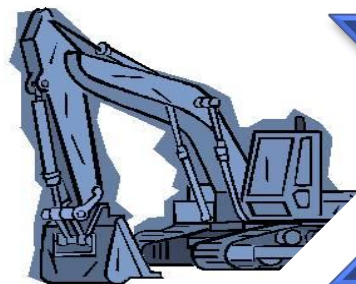
- ⇒ Caídas a distinto nivel desde las Plataformas de Mantenimiento en Máquinas de gran tamaño.
- ⇒ Atrapamiento de manos y dedos si se hace cualquier comprobación con el motor en marcha.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener en buenas condiciones las Plataformas de Mantenimiento.
- ⇒ Comprobar la tensión a motor parado.



Para evitar el riesgo de Atrapamiento, los fabricantes sustituyen algunas de las correas de arrastre por sistemas hidráulicos, sobre todo en lo que se refiere al movimiento del ventilador. Por otra parte, para proteger al operario, se colocan unas carcasas que impiden que este toque correas en movimiento, siendo necesario su desmontaje para acceder a ellas. Es frecuente que, una vez desmontadas para hacer un ajuste o una sustitución, se olvide montarlas de nuevo, y se quedan perdidas hasta que una Máquina pasa por encima de ellas y desaparecen. Una vez hecha una reparación, ***es obligatorio volver a poner las defensas para que la Máquina no pierda uno de sus dispositivos de seguridad.***



Recuerde: No olvide volver a montar las defensas de protección de las correas una vez tensadas o sustituidas.



1.4 Embarque sobre góndola para su transporte

Embarcar una Pala Cargadora o una Excavadora en una góndola para su transporte es una operación que se realiza pocas veces en una Explotación Minera, Planta de Áridos, etc., porque en la mayoría de las ocasiones se prefiere que, si hay que reparar la Máquina, esta reparación se haga *in situ* en vez de llevarla a un taller fuera de la Explotación.

Por lo general, los traslados dentro de la propia Explotación se hacen con la Máquina moviéndose por sus propios medios, sobre todo si se trata de unidades sobre ruedas que son suficientemente rápidas. Las Excavadoras Hidráulicas de Cadenas por el contrario, apenas se desplazan a 3-4 km/h, siendo, además, muy costoso en desgaste de los trenes de rodaje estos desplazamientos.

En cualquier caso, es una operación que no representa una dificultad excesiva para un operador experto, pero sí puede ser complicada para quienes no tengan adquirida esta habilidad ya que los movimientos de la Máquina se realizan en espacios reducidos en los que apenas se tienen unos pocos centímetros de margen, por lo que deben ser extremadamente precisos y con mucha suavidad en su ejecución.

Existen varios tipos de góndolas para el transporte de unidades, cuyas dimensiones van acordes con el tamaño del equipo que se va a transportar, ya que dependiendo de las dimensiones de la máquina, será necesario o no un transporte especial.

Para el transporte de unidades de gran tamaño, cuya anchura no permite que las ruedas o cadenas pisen por los largueros de la góndola, se usan unos modelos especiales, más estrechos que el ancho interior de la Máquina, y que se deja apoyado en el suelo, mientras que ésta sitúa sus ruedas o cadenas por fuera de la góndola. En este tipo de embarque, no hay riesgo para el Operador que lo único que debe vigilar es que la Máquina quede bien centrada en el remolque.

Si la góndola ***dispone de sus propias rampas de acceso***, se debe situar en un terreno plano, huyendo de zonas peraltadas o con la superficie irregular, con el fin de disponer de una buena base de apoyo, que, siempre que se pueda, debe ser horizontal. Esto no es difícil si la Máquina se carga en alguna explanada próxima a los talleres, pero esto no siempre es posible; en efecto, la Máquina puede tener alguna avería que no le permita desplazarse hasta una zona adecuada para su carga, pero puede funcionar y moverse a distancias muy cortas.



Si la góndola ***no dispone de rampas de acceso***, o se tiene un muelle de carga adecuado o hay que prepararlo; esto puede hacerse de dos formas distintas:

1. Excavando una zona ligeramente más ancha que la anchura de la góndola y al menos de una longitud igual a la de la plataforma que va a recibir la Máquina.
2. Haciendo una plataforma horizontal a la que se acceda por un plano inclinado, con una longitud al menos igual a la de la Máquina que se va a cargar, y con una anchura ligeramente mayor a la de la góndola. A ser posible, tanto la rampa como la plataforma deben estar bien compactadas.

En cualquier caso las **PRECAUCIONES QUE DEBEN TOMARSE EN EL EMBARQUE SOBRE GÓNDOLA** son las siguientes:

- I. ***Limpiar de barro, grasa o cualquier material resbaladizo las rampas de acceso y la plataforma sobre la que se va a situar la Máquina.*** Es el riesgo mayor que se puede tener cuando se carga una Máquina: el posible deslizamiento que se verá favorecido si la superficie de apoyo no es suficientemente plana.
- II. ***Limpiar las ruedas de la Pala Cargadora o las cadenas de la Excavadora.*** El agarre entre la goma y la superficie metálica de la góndola se reduce considerablemente si entre ambas superficies se interpone barro y/o restos de aceite, gas-oil, etc. Por lo que se refiere al agarre de la cadena es considerablemente menor y **es prácticamente nulo si hay aceite y barro.**

III. ***En el caso de las Palas Cargadoras:***

- ⇒ Alinear los bastidores y situar la Pala con su eje longitudinal en línea con el eje longitudinal de la plataforma.
- ⇒ Avanzar lentamente con el cucharón a ras del suelo y con:
 - Los cambios automáticos (si existen) anulados.
 - En primera velocidad.
 - Utilizando la marcha ultra-lenta en caso de transmisión hidrostática.



- Sin mover la dirección, o haciéndolo suavemente si hay que corregir la trayectoria, sobre todo si la unidad que se está cargando lleva la cabina sobre el bastidor delantero, porque el operador tiene peor control de por donde pasan las ruedas traseras.
 - Usando el régimen del motor para variar la velocidad de la Máquina.
 - Evitar frenadas bruscas para lo que debe usar el frenado con neutralizador de la transmisión.
- ⇒ Una vez alcanzado la posición adecuada sobre la góndola, parar la unidad:
- Dejando de accionar el acelerador.
 - Apoyando el cucharón sobre el suelo de la plataforma.
 - Situando la transmisión en punto muerto.
 - Conectando el freno de estacionamiento.

IV. *En el caso de las Excavadoras Hidráulicas:*

- ⇒ Situar los trenes de rodaje paralelamente al eje longitudinal de la plataforma.
- ⇒ Centrar las cadenas con los largueros de la góndola
- ⇒ Avanzar lentamente con el cucharón lo más próximo posible al suelo de la plataforma:
- Con el motor alto de revoluciones.
 - Desplazando la Máquina muy lentamente.
 - Aunque puede hacerse en avance o en retroceso, si se monta en la góndola marcha atrás, se podrá disponer del equipo para apoyarlo en caso necesario, siendo una seguridad adicional que puede ser definitiva, sobre todo si disponemos de un agarre escaso.



- Variando la orientación de las cadenas solamente si es necesario y haciéndolo suavemente; en este caso es conveniente preparar el cucharón lo más próximo al suelo posible para que nos podamos ayudar de él en caso de riesgo de caída, ya sea por uno u otro lateral de la plataforma.
- ⇒ Una vez alcanzado el punto definitivo, dejar de accionar los controles de desplazamiento, en el momento que se alcance el punto en que se quiera detener el avance de las cadenas. Para ello, se ha de decidir previamente la posición que va a llevar la Máquina en la góndola. La posición más habitual es con la parte más pesada de la Máquina en el extremo frontal de la plataforma, junto a la cabeza tractora; si es así y se ha subido en avance, tendremos que:
 - Girar 180° la superestructura.
 - Recoger el equipo de trabajo para que dé su altura mínima.
 - Si se ha subido en retroceso solamente será necesario recoger el equipo para que dé la mínima altura posible.

En cualquier caso, esta operación, sea para subir a la góndola una Pala o una Excavadora debe hacerse con la Máquina caliente para que los aceites estén a su temperatura de funcionamiento y evitar fallos en la activación de los controles.

Riesgos Asociados al Embarque sobre góndola

- ⇒ Caída de la Máquina.
- ⇒ Vuelco Lateral de la Máquina.
- ⇒ Atrapamiento de las personas que están dentro del radio de acción de la Máquina.

Medidas Preventivas

- ⇒ Trabajar en coordinación con una sola persona que dirija al operador.
- ⇒ Impedir que haya personas dentro del radio de acción de la Máquina mientras se está cargando.
- ⇒ Utilizar el cinturón de seguridad para evitar daños en caso de vuelco lateral.



Recuerde: Al subir una máquina a una góndola, no olvide ponerse el cinturón de seguridad. ¡¡Es una protección vital en caso de vuelco!!!.

1.5 Remolcado

Cuando en una Máquina se avería alguno de sus componentes, necesita ser reparada para volver a realizar su trabajo. La gravedad de la avería será lo que determine si esta reparación se puede hacer en el mismo lugar en que se averió, o se necesita llevarla hasta el taller de Mantenimiento.

Las condiciones que se exigen a las Máquinas para cumplir con la Directiva de Máquinas traen como consecuencia que:

- El freno estacionamiento la deje bloqueada hasta que no haya suficiente presión de aire o aceite para que los frenos funcionen correctamente.
- El motor no arranque sin estar en Neutro la transmisión y conectado el freno de estacionamiento.
- En caso de avería de los frenos de servicio, el freno de emergencia se conecta automáticamente y queda bloqueada.

Como consecuencia, la operación de remolcado presenta diferencias según sea el componente que se ha averiado, lo que traerá consigo que se pueda o no soltar el freno de estacionamiento/emergencia. Analizaremos estos casos en Palas Cargadoras y Excavadoras Hidráulicas.

➔ NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL REMOLCADO DE PALAS CARGADORAS DE RUEDAS

- I. ***El motor arranca y funcionan dirección y frenos:*** Si la avería no afecta al motor, dirección y frenos, la Máquina puede remolcarse con el motor en marcha; en este caso, al funcionar los frenos y la dirección, puede ir en la cabina el operador, que manejará la pala mientras es remolcada por otra Máquina.
- II. ***El motor arranca pero no funciona el Sistema de Frenos.*** En esta situación, si el freno de aparcamiento/emergencia está conectado, la Máquina no podrá soltarlo, por lo que será necesario desconectarlo manualmente, siguiendo el método que indique el fabricante en su Guía del Operador. En estas circunstancias, no hay que olvidar que:
 - Al desconectar el freno de estacionamiento/emergencia la Pala quedará sin frenos, por lo que habrá que hacer esta operación con las ruedas calzadas para evitar que haya movimientos imprevistos.

- Una vez realizada la reparación, es necesario deshacer la operación de desconexión manual de los frenos para que este sistema funcione correctamente.
- El operador no debe estar en la cabina.

III. ***El motor no arranca.*** En estas condiciones, los frenos estarán operativos mientras dure la presión en el circuito, pero apenas se hayan accionado unas pocas veces, saltará el freno de emergencia; por esta razón, se suele proceder a la desconexión manual de los frenos como se ha explicado en el punto anterior. En estas circunstancias, el operador no debe estar en la cabina durante el remolcado.

→ NORMAS ESPECÍFICAS PARA EL REMOLCADO DE EXCAVADORAS HIDRÁULICAS DE CADENAS

- I. ***El Motor no arranca.*** En estas condiciones, los frenos no pueden soltarse por medio del Sistema Hidráulico, por lo que se deben desconectar manualmente, siguiendo el proceso que se indique en la Guía del Operador. Hay que contar con que, lo mismo que sucedía en la Pala de Ruedas, la Excavadora se quedará sin frenos cuando se haga la desconexión, por lo que será necesario tener los rodajes bloqueados antes de llevar a cabo esta operación. En este caso aún es más importante que lo dicho para las Palas Cargadoras de volver a conectar los frenos una vez efectuada la reparación porque la Excavadora trabaja habitualmente con los frenos conectados. En esta situación, el operador no debe estar en la cabina mientras se remolca la Excavadora.
- II. ***El motor arranca y se pueden soltar los frenos.*** En estas condiciones, puede no funcionar el desplazamiento y sin embargo soltarse los frenos; no será necesario desconectarlos de forma manual, y el operador podrá estar en la cabina mientras se remolca la Máquina.

→ NORMAS DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES EN EL REMOLCADO DE CUALQUIER MÁQUINA

- ⇒ Para remolcar una Máquina se puede optar por el cable o por la barra metálica
- ⇒ El cable es más flexible y permite longitudes mayores que las de las barras metálicas, siendo más manejables. Su inconveniente reside en su posible rotura, en cuyo caso puede producir daño a las personas que estén en sus inmediaciones. Las barras son más rígidas y suelen ser de menos longitud que los cables. Cuando se usa un cable para el remolcado, se debe comprobar que:

- El cable tenga una resistencia superior en un 50% al peso de la Máquina que se va a remolcar.
 - No haya hilos sueltos, tanto a lo largo del cable como, sobre todo, en sus extremos, por la zona en que se vaya a enganchar a ambas Máquinas.
 - El cable o la barra debe sujetarse a los puntos que la Máquina tenga dispuestos para su arrastre, que suele ser un enganche en la barra de tiro en las Palas Cargadoras y uno de los puntos de izado en el chasis principal en el caso de las Excavadoras Hidráulicas.
 - Hay que impedir que haya personas dentro de la zona que pueda ser alcanzada por el cable en caso de rotura. Es el mayor riesgo de esta operación en la operación de remolcado.
- ⇒ La Máquina que se utilice para remolcar, debe ser mayor que la remolcada; la tracción efectiva de cualquier unidad es función del peso sobre las ruedas motrices; si se utiliza una Máquina de menor peso, puede no ser suficiente para arrastrar la Máquina averiada.
- ⇒ En el caso que sea necesario bajar por una pendiente, el peso de la unidad remolcada empuja a la Máquina que remolca, por lo que hay que utilizar una segunda unidad que sujete la Máquina averiada cuando descienda por la pendiente. **Este punto es imprescindible si se remolca por medio de cable, porque la unidad averiada va a ir a mayor velocidad que la utilizada para remolcar.**
- ⇒ Para remolcar se puede usar una Máquina de Ruedas o de Cadenas; la elección dependerá de cuál de ellas da mayor tracción en el material de la pista por la que se vaya a transitar.
- ⇒ Se debe tirar en la misma dirección en que se van a desplazar las dos Máquinas, remolcadora y remolcada, para aprovechar al máximo el esfuerzo de tracción de la primera. Si fuera necesario tirar de la Máquina remolcada de una forma sesgada, hay que contar con una pérdida notable en la fuerza que se aprovecha, al tiempo que aparece el riesgo de vuelco lateral si se tira con un ángulo superior a 30°.

- ⇒ La distancia de remolcado no debe ser superior a UN KILÓMETRO, y no se deberá remolcar a velocidades superiores a los 2-2,5 km/h.
- ⇒ Si se presentan dificultades para iniciar el movimiento de arrastre, como es el caso de patinaje de las ruedas de la unidad que remolca, **no se deben dar tirones sobre todo si se utiliza un cable para tirar; hay riesgo alto de rotura en ese momento.**



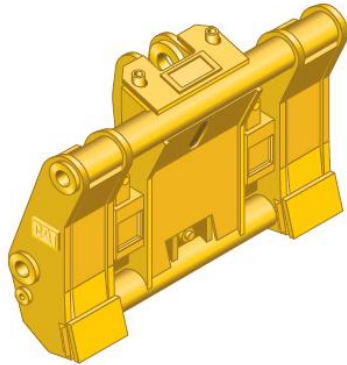
Recuerde: Cuando se remolca una máquina por medio de un cable su zona de influencia es peligrosa. ¡No permita que haya nadie en ella!! Evitará accidentes que pueden ser mortales.

- ⇒ Aunque ya se han analizado anteriormente las diferentes opciones, como regla general se debe:
 - Hacer el remolcado con el motor de la Máquina remolcada en funcionamiento siempre que sea posible.
 - El Operador puede estar en la cabina de la Máquina averiada siempre que el motor funcione y estén operativos suficientes sistemas de Seguridad; en todo caso:
 - El Operador deberá llevar el Cinturón de Seguridad abrochado.
 - *No habrá ninguna persona más que el operador en la Máquina averiada. NADIE PUEDE ESTAR EN PLATAFORMAS DE MANTENIMIENTO O EN OTRAS PARTES DE LA MÁQUINA.*

1.6 Cambio de Accesorios

Tanto las Palas Cargadoras de Ruedas como las Excavadoras Hidráulicas pueden montar diferentes equipos para adaptarse a las distintas aplicaciones para las que han sido diseñadas. Para cambiar estos Accesorios, existen más o menos Riesgos según la forma en que estén incorporados a la Máquina, que se analizarán a continuación.

→ CAMBIO DE ACCESORIOS EN PALAS CARGADORAS DE RUEDAS



Aunque el equipo de trabajo más corriente sea el Cucharón, sobre todo en modelos de hasta 12-15 toneladas existen una amplia gama de Accesorios tales como horquillas, pinzas, cucharones de alto volteo, brazos grúa, etc., que suelen ir montados sobre un tablero dotado de un Acople Rápido que permite su cambio cómodamente y con total Seguridad.

Según los Movimientos que tenga el Accesorio, será necesario que el Operador tenga o no que abandonar su cabina para que queden totalmente conectados y sean practicables todos ellos.



- Si el Accesorio tiene dos movimientos, igual que el cucharón, el Operador no tiene que abandonar la Máquina para cambiarlos; basta soltar el mecanismo que fija el Accesorio al tablero, dejarlo apoyado en el suelo sobre una superficie lo más plana posible, coger el nuevo equipo usando los controles de la Pala y fijarlo nuevamente al tablero. **Esta Operación no añade ningún riesgo a los habituales de las Palas Cargadoras.**
- Si el Accesorio tiene algún movimiento más que el cucharón, será necesario disponer de una o más válvulas adicionales; las mangueras se hacen terminar en enchufes rápidos que facilitan el cambio del equipo, aunque, para ello, sea necesario que el Operador abandone la cabina.

Riesgos Adicionales

- ⇒ Atrapamiento por algún Movimiento inesperado de la Pala.
- ⇒ Quemadura por salpicaduras de aceite caliente.

Medidas Preventivas

- ⇒ Usar el procedimiento correcto para el cambio del Equipo.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados, casco, guantes y gafas de seguridad.

Procedimiento correcto para el Cambio de Accesorio del Equipo:

1. Apoyar el Accesorio en el suelo.
2. Poner la transmisión en Neutro.
3. Conectar el freno de estacionamiento.
4. Parar el motor
5. *Accionar los mandos del Cucharón para eliminar la presión residual.*
6. Bajar de la Pala y soltar los enchufes rápidos de las mangueras.
7. Arrancar el motor.
8. Cambiar el Accesorio y fijarlo al tablero.
9. Poner la transmisión en Neutro.
10. Conectar el freno de estacionamiento.
11. Parar el motor
12. *Accionar los mandos del Cucharón para eliminar la presión residual.*
13. Bajar de la Pala.
14. Conectar los enchufes de las mangueras del nuevo accesorio.
15. Subir a la Máquina, arrancar el motor y trabajar con el nuevo equipo.



Recuerde: Antes de quitar un accesorio, libere la presión del circuito apagando y el motor, accionando varias veces los mandos del sistema hidráulico. Evitará el riesgo de quemaduras.

Si se trata de **sustituir un cucharón por otro, en una Máquina que no dispone de Acople Rápido**, la operación hay que hacerla en taller; será preciso:

1. Situar el cucharón en un suelo lo más llano posible.
2. Parar el motor.
3. Extraer los bulones que lo fijan a los brazos de elevación usando las herramientas adecuadas.
4. Retirar el cucharón por medio de un puente grúa, polipasto u otra herramienta adecuada, y traer el nuevo cucharón.
5. Montar de nuevo los bulones.

Riesgos Asociados al Cambio de Accesorios en Palas Cargadoras de ruedas

- ⇒ Aplastamiento de alguna de las partes del cuerpo por la caída de los bulones, bieletas, etc.
- ⇒ Atrapamiento de brazos o manos por negligencia a la hora del montaje del nuevo cucharón.

Medidas Preventivas

- ⇒ Realizar la sustitución del cucharón con el motor parado.
- ⇒ Si es necesario ponerlo en marcha durante la operación, bloquear los mandos del cucharón para evitar movimientos imprevistos.
- ⇒ Extender la grasa sobre los bulones con éstos fuera del equipo de carga; nunca hacerlo introduciendo el brazo y la mano entre el cucharón y el mecanismo de carga.
- ⇒ Utilizar una prensa, si es necesario, para introducir los bulones en su alojamiento. No golpear con una maza para forzar su entrada.
- ⇒ Utilizar un puente grúa, polipasto, polea o similar para alinear los taladros de cucharón y mecanismo de carga.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados: casco, guantes, gafas y botas de seguridad.

→ CAMBIO DE ACCESORIOS EN EXCAVADORAS HIDRÁULICAS



Generalmente, las Retroexcavadoras son unas Máquinas que, hasta hace poco tiempo, raramente cambiaban de Equipo de Trabajo, excepto cuando se usan en zanjeo, en donde puede ser necesario cambiar de cucharón, en función de la anchura de la zanja que se deba realizar.

Por otra parte, cuando se utiliza como Equipo Cargador, puede ser que se disponga de, al menos, dos cucharones diferentes, en función del material que se tenga de cargar; los fabricantes suelen ofrecer para Máquinas de masa superior a las 30-45 toneladas, cucharones para tierra, de mayor tamaño, y cucharones para roca, de menor anchura, con



borde de ataque en “V” y de menor capacidad. Para facilitar este cambio, haciéndolo más rápido y seguro, se está popularizando el uso de Acoples Rápidos.

En este sentido se puede aplicar en lo que se refiere a Riesgos y Medidas Preventivas lo indicado para las Palas Cargadoras de Ruedas, teniendo en cuenta que el menor tamaño de los componentes facilita su manipulación.

Dentro de los Accesorios que se utilizan habitualmente montados en las Retroexcavadoras, el más popular es el Martillo Hidráulico, que utiliza los movimientos del cucharón para situarse en la posición más adecuada, y necesita un servicio hidráulico adicional para que se accione la pica correspondiente. No es un Accesorio que se cambie con frecuencia, pero en caso de hacerlo, se deben tener las precauciones normales de los circuitos hidráulicos, que consisten en eliminar la presión residual antes de desenchufar las mangueras, siguiendo para ello las instrucciones del fabricante.

En los últimos años se está utilizando una técnica de “Ripado y Carga”, que consiste en montar en la Retroexcavadora, de una forma alternativa, un diente de ripper y el cucharón. Con el primero se arranca el material, y con el cucharón se carga sobre los volquetes; se utiliza en aquellos casos en que el material no se puede arrancar directamente con el cucharón, y, por los motivos que sean, no se pueden utilizar explosivos. Esta técnica es factible por medio de un Acople Rápido que permite cambiar el equipo en unos pocos segundos, y sin ser necesario que el operador abandone la cabina.

2. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN DURANTE EL TRABAJO

2.1 Arranque del motor

Una vez que se ha realizado la inspección visual de la Máquina, se está en condiciones de proceder a la puesta en marcha del motor. Normalmente los fabricantes suelen montar un dispositivo que interrumpe la corriente eléctrica que procede de la batería, que debería desconectarse cada vez que se aparca la Máquina al terminar la jornada de trabajo. Es un elemento disuasorio cuya misión es impedir que pueda ser arrancada por personas no autorizadas para su manejo. No obstante, en la inmensa mayoría de los casos, este dispositivo de seguridad no se desconecta nada más que cuando es necesario hacer alguna reparación.



Independientemente de este desconectador de baterías, el sistema eléctrico de arranque del motor se acciona por medio de una llave de contacto similar al que se usa en automoción.

El arranque del motor es una operación sencilla, que puede presentar diferentes pasos a seguir según el tipo de sistema de inyección, la posibilidad de inyección electrónica y que se haga en frío o a motor caliente. Analizaremos las diferentes opciones así como los Riesgos Asociados al arranque del motor y las Medidas Preventivas. Lo primero que debe hacerse, una vez que se ha accedido a la cabina de forma correcta, es ajustar el asiento de forma que los diferentes controles de la Máquina se alcancen con facilidad, sin necesidad de adoptar posturas extrañas, **y abrocharse el Cinturón de Seguridad.**

➔ ARRANQUE EN FRÍO

Esta situación normalmente se presenta al inicio de cada jornada si no se trabaja a tres relevos, o al principio de la semana si la Máquina no ha trabajado durante el fin de semana. Las opciones con que nos podemos encontrar son las siguientes:

I. Ayuda por medio de calentadores del aire de admisión.

- Se debe calentar siguiendo las instrucciones del fabricante; la duración de este calentamiento dependerá de la temperatura ambiente en el momento del arranque.
- Aumentar la duración del tiempo de calentamiento, además de la descarga de la batería, puede acabar con incendio de los cables del sistema eléctrico.
- *No se deben rociar los filtros de aire con aerosoles. Existe riesgo de incendio de estos componentes.*

II. Ayuda por inyecciones de éter.

- El éter es un elemento químico muy volátil y que se inflama con facilidad, por lo que solamente se debe utilizar en las situaciones y con las dosis especificadas por el fabricante, que dota a sus Máquinas modernas de un sistema que actúa automáticamente inyectando únicamente las cantidades adecuadas.
- Abusar del éter, puede producir el incendio de los componentes del sistema de admisión.

→ ARRANQUE EN CALIENTE

Es el que se produce cuando se arranca una Máquina que ya ha trabajado en la jornada pero ha sido detenida por el motivo que sea. Cuando el motor está caliente el arranque es mucho más fácil y no es necesario disponer de ayudas que lo faciliten, a menos que las baterías estén prácticamente descargadas o el motor haya perdido compresión.

Está totalmente prohibido usar éter o aerosoles para arrancar un motor caliente, porque el riesgo de incendio es muy elevado.



Recuerde: El éter o aerosoles solamente pueden usarse como ayuda en el arranque cuando el motor está frío. NO usarlos para la puesta en marcha de un motor caliente, por el elevado riesgo de incendio que representan.

➔ ARRANQUE CON BATERÍAS AUXILIARES

Hay ocasiones en las que las baterías de la Máquina no son capaces de almacenar la energía suficiente para accionar el motor de arranque, bien porque se han descargado por algún descuido, o por que se han deteriorado y han llegado al final de su vida útil. En el primero de los casos, pueden ser recargadas, mientras que en el segundo deben ser sustituidas por otras nuevas.

En cualquier caso, puede ser necesario arrancar el motor para llevarla al taller o para que la recarga se produzca por su propio sistema de carga. Para ello se utilizan baterías auxiliares que pueden estar montadas en otra unidad, o en un elemento adecuado para albergarlas y transportarlas hasta la Máquina que se quiere arrancar.

En la operación de arranque con baterías auxiliares que, en principio, no reviste ninguna dificultad, **han de seguirse las siguientes indicaciones:**

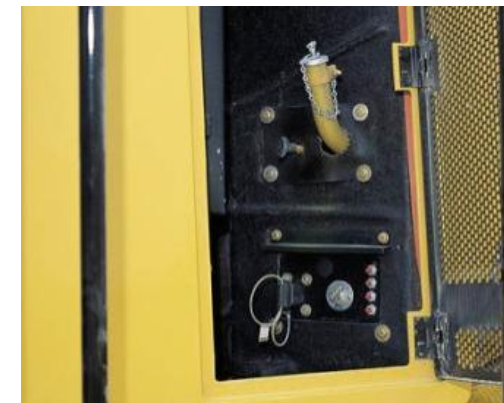
- Se deben utilizar baterías del mismo voltaje que las que las descargadas; existe la creencia que se arranca mejor con una batería de mayor voltaje, pero no es cierto. Los sistemas de arranque de los motores son, normalmente, a 24 voltios con la excepción de las unidades de pequeño tamaño, con potencias inferiores a 80 hp, que van a 12 voltios. Si se utiliza mayor voltaje del indicado, se produce un calentamiento de los cables y los bornes que puede dar lugar a su inflamación.
- Los cables deben ser suficientemente largos como para que las máquinas que se usan no entren en contacto; se evita con ello que se produzcan chispas que pueden dar lugar a incendios. No hay que olvidar que el electrolito de la batería, cuando se calienta, produce gases que son inflamables.
- Para evitar posibles salpicaduras de electrolito caliente, su nivel en las dos baterías, cargada y descargada, debe ser el correcto.
- La forma de evitar que se produzcan chispas es, aparte de lo que se acaba de indicar, conectar los cables ordenadamente, de la siguiente manera:
 1. Conectar la pinza al borne positivo de la batería descargada.
 2. A continuación, hacer lo mismo con el borne positivo de la batería cargada.
 3. Después conectar la pinza del cable al borne negativo de la batería cargada.

4. Finalmente, hacer lo mismo con el borne negativo de la batería descargada.
5. Para desconectar los cables, se debe seguir el orden inverso.
6. Este orden es el correcto con negativo a masa; en las unidades que tengan positivo a masa se debe invertir el procedimiento.



Recuerde: Al arrancar desde la batería de otra máquina, evite el contacto entre ellas para evitar que salten chispas.

- Hay marcas que, para evitar posibles errores, llevan incorporados unos terminales que tienen diferente forma para cada uno de los polos de la batería. De esta manera no hay posibilidad de error, y no es necesario el uso de pinzas que no siempre hacen un correcto contacto con los bornes.
- Una vez arrancado el motor, **se deben mantener los cables conectados para que la batería descargada alcance un mínimo de carga suficiente para su consumo interno.**
- El proceso suele llevar incluido el movimiento de una segunda unidad que es la que lleva las baterías cargadas, en las proximidades de la Máquina que hay que arrancar, por donde evolucionan las personas que van a conectar los cables, en zonas de escasa visibilidad entre ambas unidades. Al ser necesario que el motor de ésta se mantenga en marcha mientras que se arranca la descargada, **es vital estacionarla de forma adecuada: con la palanca de cambios en Neutro, el equipo apoyado en el suelo y el freno de estacionamiento conectado.**



Riesgos Asociados al Arranque del Motor

- ⇒ Caída desde distinto nivel, si hay que subirse a alguna plataforma para acceder a las baterías.
- ⇒ Impacto con alguna parte de las Máquinas, tales como dientes de cucharón, defensas, o partes salientes al maniobrar en sus proximidades.
- ⇒ Atropello al maniobrar con una segunda unidad en las proximidades de la Máquina, o por mal estacionamiento de ella.
- ⇒ Quemaduras por salpicado de electrolito al añadirlo a las baterías.
- ⇒ Incendio por inflamación espontánea de los gases, o provocado por chispas al conectar los cables de forma incorrecta.

Medidas Preventivas

- ⇒ Utilizar las plataformas limpias de barro, grasa, aceite, combustible, etc., y mejor aún, haciéndolo desde el suelo si ello es posible.
- ⇒ Evitar la presencia de personas en las zonas próximas a las Máquinas hasta que éstas no estén totalmente paradas.
- ⇒ Estacionar correctamente la Máquina que va a estar con el motor funcionando.
- ⇒ Usar cables de longitud adecuada y conectarlos en el orden correcto.
- ⇒ Usar los EPI adecuados: casco, guantes, gafas y botas de seguridad.
- ⇒ No fumar ni llevar el teléfono móvil conectado.

2.2 Preparación de la Máquina para la ejecución de los trabajos

Una vez que se ha arrancado el motor, el paso siguiente es preparar la Máquina para la realización de su trabajo, para lo cual se comienza por conducirla hasta la zona de carga, si es una Pala Cargadora de Ruedas, ya que, en el caso de la Excavadora lo más normal es que se haya estacionado en las proximidades del frente con el fin de evitar los costos de desplazamiento en lo que se refiere al desgaste de tren de rodaje. Se distinguirán ambos casos por separado.

→ PALA CARGADORA DE RUEDAS

Con el motor en marcha y a bajo régimen, esperar hasta que la presión de engrase sea la correcta; si en 30 segundos el manómetro de aceite no alcanza la zona verde, hay que parar el motor de forma inmediata para evitar que se pueda producir una avería por falta de engrase; igualmente, no se deben dar acelerones para evitar que se dañe el turboalimentador. Después, se debe seguir el procedimiento que a continuación indicamos:

1. Con el freno de estacionamiento conectado y la transmisión en Neutro:

- ⇒ Comprobar el nivel de aceite de la transmisión y/o el del Sistema Hidráulico si así lo indica el fabricante.
- ⇒ Esperar a que el manómetro de aceite/aire de los frenos indique un valor de la presión adecuado para el correcto funcionamiento de los frenos.
- ⇒ Mientras tanto, se puede ayudar a que el aceite del sistema hidráulico del equipo de trabajo alcance su temperatura de funcionamiento en muy poco tiempo, recogiendo totalmente el cucharón y manteniendo su control en la posición de recogida, durante unos diez segundos; esto hace subir la presión del circuito hasta la presión de alivio de las limitadoras y provoca el calentamiento rápido del aceite



2. Si el fabricante lo indica, comprobar que los frenos funcionan en sus diferentes formas de actuación, siguiendo las instrucciones del Manual del Operador.

Una vez alcanzada la presión de trabajo del sistema de frenos, ya se puede conducir la Máquina hasta el lugar de trabajo, para lo cual es aconsejable seguir las indicaciones que damos a continuación:

1. Conectar una velocidad larga (tercera o cuarta).
2. Soltar el freno de aparcamiento y elevar ligeramente el cucharón.
3. Conducir la Pala a bajas revoluciones del motor, con lo que se consigue que el aceite de la transmisión llegue a su temperatura de funcionamiento.
4. **Accionar y soltar, al menos dos veces, el freno de servicio antes de conducir la máquina normalmente.**

5. Seguir las instrucciones recomendadas en las DIS para los traslados, en lo que se refiere a velocidad máxima, sentido de circulación y distancias a los bordes de las pistas.
6. Circular con el cucharón lo más bajo posible; mejora la estabilidad de la Pala y disminuye los “botes” que se producen por las irregularidades de la pista.
7. Si hay que frenar en una bajada o en una curva, utilizar siempre el freno normal; si se usa el neutralizador de la transmisión, la Pala queda unos instantes en Neutro y esto la deja sin retención, por lo que puede ser motivo de un accidente.
8. No descender nunca una pendiente con la transmisión en Neutro.
9. En pendientes con inclinaciones superiores al 3-5%, circular:
 - En la dirección de máxima pendiente.
 - No cambiar de dirección si para ello la Máquina debe colocarse perpendicular a dicha dirección; **existe riesgo de vuelco.**



Recuerde: Bajando una pendiente no cambie de dirección, ni lo haga con la transmisión en neutro, ni utilice el freno neutralizador de la transmisión. **iiExiste riesgo de vuelco!!.**

→ EXCAVADORA HIDRÁULICA DE CADENAS

Su característica fundamental es que todos sus movimientos se realizan por medio de aceite que circula a presión por los diferentes circuitos de su Sistema Hidráulico. El motor tiene como único cometido, mover las bombas de aceite que envían este fluido a sus diferentes puntos de utilización, y sus propios accesorios. Al ser una Máquina que se desplaza sobre cadenas, su velocidad apenas alcanza los 4 km/h, por lo que debería estar situada no lejos de su lugar de trabajo.

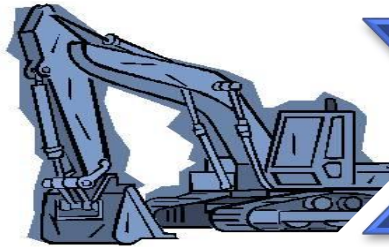
Para preparar la Excavadora al trabajo, se debe aplicar las mismas precauciones de las Palas Cargadoras en lo que se refiere a cuidados del motor; para el resto del proceso se deben seguir los siguientes puntos:

1. Con motor a bajas revoluciones:
 - Sin accionar los controles del Equipo de Trabajo, comprobar el nivel de aceite del sistema hidráulico si lo indica el fabricante, manteniendo el equipo en la posición que sea correcta.
 - Calentar el aceite del Sistema Hidráulico antes de mover la Excavadora; si el aceite está frío, la Máquina puede moverse a tirones, lo que puede suponer un riesgo de desplazamientos imprevistos. Como dijimos en el caso de las Palas Cargadoras, se puede acortar el tiempo de calentamiento, cerrando el cucharón completamente y manteniendo accionado el mando en la posición de cierre, con el fin de hacer que salte la limitadora.
2. Conducir la Excavadora hasta el punto de carga, teniendo en cuenta:
 - Antes de moverla, o girar su superestructura, avisar con el claxon para prevenir a personas que puedan estar en sus proximidades.
 - Circular cumpliendo las instrucciones de las DIS, tanto en lo que se refiere a velocidad de desplazamiento como a distancias de los bordes de pistas y/o zonas de carga.



- Llevar el cucharón lo más bajo posible, sobre todo cuando se debe pasar por debajo de obstáculos tales como cintas transportadoras, puertas, puentes, etc.
- Hay que extremar las precauciones cuando se va a pasar por debajo de líneas de alta tensión, dejando la distancia que exija el voltaje que circule por ellas, para evitar que pueda saltar el arco voltaico entre el cable y la excavadora.
- Si la distancia a que debe moverse la Excavadora es importante, durante el traslado el aceite se calienta a veces hasta un nivel excesivo; esto puede dar lugar a que sea necesario esperar hasta que el aceite vuelva a su temperatura normal antes de empezar su trabajo.

Cualquier deficiencia que se observe, **se debe poner en conocimiento del responsable de Maquinaria para su evaluación y/o posterior corrección.** De nada sirve detectar anomalías en el funcionamiento o en el estado general de una Máquina sin tomar las medidas correctivas oportunas.



Recuerde: Para pasar por debajo de una línea de alta tensión, se debe dejar como mínimo 4 metros de distancia en vertical entre ella y la excavadora. En caso contrario existirá un alto riesgo de descarga eléctrica.

Si la Máquina está en condiciones de realizar su trabajo hemos establecido una base de partida que permite estar seguros que están en condiciones de realizar su trabajo con Seguridad.

2.3 Carga del Material

El material que se va a cargar puede encontrarse en su estado natural, conocido como material “en banco”, con lo que se produce el arranque simultáneamente con la carga, o haber sido arrancado previamente ya sea por un tractor de cadenas o por voladura; la elección de uno u otro método será tomada en función de sus características mecánicas. En cualquier caso, la carga se puede realizar con Pala de Ruedas o con Excavadora, por lo que se estudiarán ambas opciones separadamente.

A continuación se estudiarán las Técnicas Operativas Seguras en lo que se refiere a la carga del material, es decir, al llenado del cucharón, indicando los riesgos que ya sea por uno sólo o por combinación de varios de ellos, pueden dar lugar a un accidente.

→ CARGA CON PALA DE RUEDAS. TÉCNICAS OPERATIVAS SEGURAS

La Pala de Ruedas realiza la carga por medio de una combinación entre su empuje y los movimientos del cucharón que se realizan por medio de su Sistema Hidráulico, fundamentalmente con la recogida, que es, normalmente, en el que reside la mayor fuerza de arrancamiento.

I. Mantener la Zona de Carga lo más plana posible.

Tener una buena base de apoyo es fundamental para que la Pala cargue con Seguridad; es claro que, en principio, el piso suele conservarse más o menos plano, y que, aunque sólo sea por comodidad, el operador intenta mantenerlo de esta manera.

Normalmente, cuando el material es fácil de cargar, el piso está casi siempre en buenas condiciones; el problema surge cuando se carga roca volada, porque ni la voladura deja el piso llano ni el operador se preocupa en exceso en conservarlo, a veces porque no hay tiempo material de hacerlo.



Recuerde: Una operación de carga segura empieza por mantener su suelo plano y libre de todo tipo de irregularidad.

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

⇒ Vuelco Lateral. Hay que tener en cuenta que una Pala circulando por un terreno irregular, está sometida a unas oscilaciones transversales que, pueden terminar en vuelco

Medidas Preventivas

⇒ Mantener el suelo llano. En caso necesario, se deben rellenar los hoyos con material fino si la Pala no puede mantener el suelo en buenas condiciones por las

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

lateral en casos extremos, tales como si lleva el cucharón elevado.

- ⇒ Impacto de diferentes partes del cuerpo con la cabina. Estas oscilaciones se transmiten a la cabina y afectan al propio operador, que puede impactar con la propia cabina.

Medidas Preventivas

características del material de la voladura.

- ⇒ Utilizar el Cinturón de Seguridad y el casco. El Cinturón es una importante defensa en caso de vuelco; el casco, que no suele llevarse dentro de la cabina, protege en estas situaciones.

II. Empujar contra el acopio con los dos bastidores alineados.

Es la forma en la que se aprovecha mejor la fuerza de tracción de la Pala. En ocasiones, por estar “repelando” una voladura o un acopio, se utiliza la técnica de empujar con la Pala articulada; no entraña riesgo si el terreno está bien y el agarre es suficiente, pero sí puede presentar riesgo en el caso de una superficie del suelo irregular y un bajo coeficiente de tracción, ya sea por las condiciones climáticas o por el mal estado de los neumáticos.



Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

- ⇒ Vuelco Lateral. El riesgo es escaso y se presenta sólo en casos extremos, pero existe si se empuja con los bastidores de la pala no alineados.

Medidas Preventivas

- ⇒ Empujar con los bastidores alineados. Se aprovecha el empuje de la Pala en su totalidad, y la Máquina es más estable que cuando se articulan ambos bastidores.
- ⇒ Utilizar el Cinturón de Seguridad.

III. Cargar con todo el ancho del cucharón.

Es la forma correcta de cargar con una Pala de Ruedas; no obstante, cuando el material es difícil de cargar, sobre todo en voladuras con bloques, o en zonas que no han roto completamente y sólo han agrietado el material, se intenta cargar utilizando una esquina del cucharón; esto concentra el esfuerzo en una zona más corta y pueden arrancarse materiales más difíciles de lo normal.

Desde el punto de vista de la conservación de la Pala, si esta práctica se utiliza con una cierta frecuencia produce unos esfuerzos de torsión en los brazos del cucharón que acaban produciendo grietas y fisuras de mayor o menor tamaño.



Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

- ⇒ Vuelco Lateral por Reventón del Neumático. Al cargar con una esquina del cucharón, la rueda delantera del lado de la esquina con la que se está cargando flexiona mucho más que la otra, lo que se traduce en que ésta soporta un peso muy superior, que puede hacer que el neumático reviente si tiene cortes laterales o llega a patinar en ese momento.
- ⇒ Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse con velocidades peligrosas y a distancias de varios metros, pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades.

Medidas Preventivas

- ⇒ No cargar con la esquina del cucharón. Evitamos sobrecargas en la Pala y los riesgos que acabamos de explicar.
- ⇒ Evitar la presencia de personas en la zona de carga. En las explotaciones suele haber personas que por uno u otro motivo, están cerca de la Pala mientras trabaja, lo cual supone un riesgo para ellas; hay que impedir que ni el operador del volquete, ni cualquier otra persona puedan estar fuera de sus vehículos mientras la Pala está cargando.



Recuerde: Cargue siempre utilizando todo el ancho del cucharón y empujando con los bastidores alineados. Eliminará muchos riesgos y evitará averías y desgastes excesivos en la pala cargadora.

IV. No abusar de la recogida del cucharón.

Cuando el cucharón ha clavado su cuchilla o sus dientes, para proceder a su llenado, el operador acciona el mando de recogida de forma alternativa entre las posiciones de volcar y recoger para colmarlo en todo lo posible. La tecnología ha avanzado de tal forma que las Palas Cargadoras modernas disponen de unos Sistemas Hidráulicos que dan una fuerza de arrancamiento tal que es capaz de levantar su parte trasera; esta práctica la suelen aplicar algunos operadores junto con la anterior de cargar con una esquina del cucharón.

Cuando se comete este error, todo el peso de la Pala lo soporta sólo el eje delantero y sus neumáticos flexionan excesivamente; basta en este momento un pequeño patinazo del neumático para que se produzca el reventón por corte con las rocas, ya que esta técnica se utiliza cuando el material es difícil de cargar porque la voladura ha producido bloques o piedras que quedan encajados entre ellos.



Recuerde: No abuse de la fuerza de recogida de l cucharón de la pala, asegúrese de que la pala trabaje siempre apoyada sobre sus cuatro ruedas.

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

- ⇒ Vuelco Lateral por Reventón del Neumático. Si una de las ruedas delanteras está en una posición más baja que la otra, la Pala se inclina hacia ella, y suele ser la que revienta con mayor frecuencia. Esto trae consigo el riesgo de vuelco que estamos comentando.
- ⇒ Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse con velocidades peligrosas y a distancias de varios metros, pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades.

Medidas Preventivas

- ⇒ No abusar de la fuerza de recogida. Hay que cuidar por todos los medios que la Pala trabaje siempre con sus cuatro neumáticos apoyados en el suelo.
- ⇒ Evitar la presencia de personas en la zona de carga. En las explotaciones suele haber personas que por uno u otro motivo, están cerca de la Pala mientras trabaja, lo cual supone un riesgo para ellas; hay que impedir que ni el operador del volquete, ni cualquier otra persona puedan estar fuera de sus vehículos mientras la Pala está cargando.

V. Evitar el patinaje de los Neumáticos

Los neumáticos, además de ser el componente de la Pala que más influye en sus costes horarios, es el que presenta un mayor riesgo desde el punto de vista de la Seguridad porque sus accidentes son de consecuencias muy graves; el patinaje del neumático se produce porque a la rueda le llega más fuerza de la que el agarre entre goma y suelo es capaz de soportar.

El momento en que se produce es, salvo excepciones, cuando se quiere llenar el cucharón, y se abusa de la fuerza de empuje de la Pala, en vez de utilizar la ayuda de los hidráulicos. Si en un material con piedras de bordes cortantes se hace patinar



al neumático, existe riesgo de cortes laterales que, cuando son profundos, pueden dar lugar a que reviente.

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

- ⇒ Vuelco Lateral por Reventón del Neumático. Se suele producir si una rueda está en un hoyo, causado porque el neumático “escarbe” o porque el piso de la zona de carga no esté suficientemente plano.
- ⇒ Proyección de partículas. Como consecuencia de este reventón, las partículas de goma de la rueda, e, incluso, piedras de tamaño considerable, pueden proyectarse pudiendo producir daños graves o mortales a las personas que se encuentren en sus proximidades.

Medidas Preventivas

- ⇒ Evitar que el Neumático patine. Si se utiliza de forma adecuada el empuje de la Pala y la fuerza de sus hidráulicos, se puede cargar el cucharón sin que patine el neumático. Para ayudar al operador a evitar este patinaje, se dispone de un freno que, previamente a su aplicación, neutraliza la transmisión, deja sin tracción a las ruedas e impide que el neumático patine. Hay marcas que disponen de mecanismos específicos para enviar a la rueda únicamente la tracción que el terreno aguante.
- ⇒ Evitar la presencia de personas cerca del punto en que se encuentra el cucharón. Es una norma de seguridad que todos los fabricantes recogen en sus Manuales de Operación; no obstante, hay circunstancias en las que es necesario vigilar la carga por los motivos que sean; en estas ocasiones conviene tomar todas las medidas y precauciones posibles, cargar el material con sumo cuidado para que, por ningún motivo, el neumático pueda patinar.

VI. No llenar en exceso el cucharón

Las Palas Cargadoras pueden montar más de un cucharón, cada uno de los cuales tiene diferentes capacidades y es adecuado para trabajar con materiales de hasta una cierta densidad; si el material con el que trabaja supera la densidad para la que está especificada, la Pala levantará las ruedas posteriores en cuanto inicie su desplazamiento con lo que presentará dificultades para su conducción.

Por otra parte, llenarlo completamente conlleva, en muchos casos, la necesidad de forzar los neumáticos que flexionan más de lo conveniente con el riesgo que se produzca algún percamce.

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

- ⇒ Caída del material durante las maniobras. El material que se almacena en el cucharón en exceso, puede caerse mientras la Pala hace las maniobras y/o lo eleva para su posterior descarga.
- ⇒ Impacto de las piedras con el personal que haya en sus inmediaciones. Es muy frecuente que ya sea el personal de la propia explotación o los conductores de los camiones que vienen a transportar el material, estén en sitios peligrosos donde pueden recibir el impacto de una piedra que caiga desde la posición en que esté el cucharón.

Medidas Preventivas

- ⇒ Sacudir el exceso del material antes de abandonar el acopio. De esta forma, el exceso de carga caerá en el propio frente en vez de hacerlo durante los movimientos de la Pala, dejando una zona de carga más limpia, y eliminando el riesgo de pinchazos o reventones de los neumáticos tanto de la propia Pala como de los Volquetes.
- ⇒ Evitar que la carga pase por encima de las personas. Si no hay nadie debajo del cucharón, el material puede caer pero no lo hará sobre ninguna persona con lo que se evita el riesgo de accidente.



Recuerde: Antes de alejarse del acopio sacuda el exceso de carga del cucharón. Evitará que el material caiga en la plaza de cantera y se ahorrará combustible.

VII. Altura del acopio que pueda dominar la Pala.

Cada modelo de Pala de Ruedas alcanza hasta una cierta altura con sus brazos de elevación; esto limita la altura que debe tener el acopio o la voladura para que la Pala lo domine; esta altura es, según los fabricantes, **vez y media la altura a que se eleva el cucharón con los brazos horizontales**, mientras que según las ITCS de minas, **es el valor de dicha altura aumentado en un metro**. En



ocasiones, las alturas de los acopios en los que trabajan las Palas Cargadoras superan estos valores, apareciendo los riesgos típicos de caída de material sobre la Máquina; la gravedad de estos riesgos va en función de la forma en que el material se comporta cuando se le “descalza” su parte inferior. En efecto, hay materiales poco cohesivos, que deslizan suavemente cuando se cargan por su parte inferior, mientras que si son más cohesivos van formando una visera a la altura a la que la Pala no alcanza cuando carga. Este material puede caer súbitamente sobre la Pala mientras se está maniobrando y provocar accidentes de cierta importancia. Distinguiremos los riesgos y las medidas preventivas con estos dos tipos de material:

⇒ *Riesgos y medidas preventivas en la la carga de material poco cohesivo.*

Riesgos presentes en la carga con Pala de Ruedas de un material poco cohesivo

⇒ Deslizamiento del material por el talud. El material cae suavemente por el talud, con una velocidad que dependerá de la altura del acopio y del grado de cohesión del material.

Medidas Preventivas

- ⇒ Cargar el cucharón a lo largo del talud si el material tiene una cierta cohesión. De esta forma el derrame es menor y los riesgos se minimizan.
- ⇒ Provocar su caída mientras la Pala está “dando la cara” al acopio. El riesgo mayor es que el material caiga de forma repentina y coja a la Máquina de costado, que es cuando no tiene defensa.
- ⇒ En caso de alturas de acopios muy elevadas, disminuir esta altura. Si se dispone de un tractor de cadenas, se puede empujar el material desde su parte superior para que vaya cayendo sobre el piso de la zona de carga y la Pala lo vaya cargando; si no se dispone de tractor, este trabajo lo puede hacer la Pala con anterioridad a la carga, para después cargarlo desde abajo.

⇒ *Riesgos y medidas preventivas en la la carga de material muy cohesivo.*

Riesgos presentes en la carga con Pala de Ruedas de un material muy cohesivo

- ⇒ Caída de material sobre la Pala.
La formación de una visera de material representa un riesgo de caída cuando su peso sea mayor que la resistencia debida a la cohesión. Hay que tener en cuenta que este material puede caer sobre los cristales de la cabina lo que representa un peligro para el operador.

Medidas Preventivas

- ⇒ Eliminar las rocas o piedras que pueda haber en la parte superior del acopio. De esta forma se elimina el riesgo de impacto de estos materiales por caída sobre la Pala.
- ⇒ Provocar su caída mientras la Pala está “dando la cara” al acopio. El riesgo mayor es que el material caiga de forma repentina y coja a la Máquina de costado, que es cuando no tiene defensa.
- ⇒ Con alturas importantes disminuir esta altura. Si se dispone de un tractor de cadenas, se puede empujar el material desde su parte superior para que vaya cayendo sobre el piso de la zona de carga y la Pala lo vaya cargando; si no se dispone de tractor, este trabajo lo puede hacer la Pala con anterioridad a la carga, para después cargarlo desde abajo.



Recuerde: Al cargar un material cohesivo evite la formación de viseras que pueden caer sobre la pala de forma inesperada.

→ CARGA CON RETROEXCAVADORA. TÉCNICAS OPERATIVAS SEGURAS

La Retroexcavadora es, como se ha dicho anteriormente, la única que, para llenar su cucharón, excava **por debajo de la superficie sobre la que está apoyada**. Para ello, utiliza la fuerza que la proporciona su sistema hidráulico por medio del cierre del balancín y la recogida del cucharón. Esta combinación de fuerzas, “aplasta” la parte delantera de la Retroexcavadora contra la superficie de apoyo; en todo momento, su estabilidad obedece al concepto de una palanca de primer género, una balanza por ejemplo, en la que el esfuerzo que se hace en el cucharón tiende a que levante su parte posterior, girando alrededor de un eje imaginario que pasa por los centros de las ruedas guía de los trenes de rodaje.



Es todo el resto de la Máquina, incluida la Superestructura la que actúa como contrapeso para garantizar un equilibrio estable. Digamos, finalmente, que, para realizar esta operación, la Máquina no necesita desplazarse como lo hacen el resto de equipos cargadores. Analizaremos las Técnicas Operativas que se aplican para realizar la Carga con la máxima seguridad.

1. Posición de la Retroexcavadora

Si la Máquina está realizando la apertura o excavación de una zanja, la posición viene marcada por el eje de la misma; los rodajes deben estar



paralelos a él y las ruedas motrices de los dos trenes de rodaje deben estar en la parte opuesta en la que se está excavando para proteger sus motores de traslación de golpes accidentales que puedan dañarlos.

Si está cargando el material previamente arrancado por medio de una voladura, o cargando directamente desde banco, la Carga debe hacerse situando la Retroexcavadora de la siguiente manera:

⇒ En una superficie lo más plana posible, y, si es posible, en un plano horizontal.



- ⇒ Con las cadenas orientadas hacia el centro del banco o voladura y perpendiculares al talud en el punto en el que se va a cargar.
- ⇒ Los rodajes deben estar apoyados en el suelo en toda su longitud, sin que haya ninguna parte en voladizo.

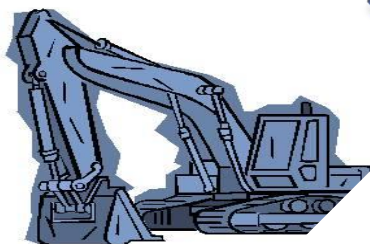
Hay ocasiones en las que, para conseguir una mejor visibilidad, el Operador sitúa la Retroexcavadora con los rodajes paralelos al talud del acopio, con lo que todo el peso de la Máquina está gravitando sobre su coronación, que suele ser su parte menos estable.

Riesgos presentes en la carga con Excavadoras

- ⇒ Deslizamiento de la Retroexcavadora por el talud. Si falla el terreno y la Máquina está situada correctamente, lo más que puede suceder es que se deslice por el talud, pero no volcará a menos que el rodaje que esté en la posición más baja encuentre un hueco que la haga volcar lateralmente.
- ⇒ Vuelco lateral si está con los rodajes situados a lo largo del talud. Mientras se está llenando el cucharón, o si se está elevando la carga, puede despegar del suelo el rodaje más alejado del talud, que, en casos extremos, puede acabar volcando la Máquina.

Medidas Preventivas

- ⇒ Cargar “raspando” la superficie del talud. Esta técnica debe aplicarse tanto más cuanto menos estable sea el acopio que se está cargando o el banco que se está arrancando. Si es suficientemente estable, se puede llenar el cucharón en la base del talud casi por completo y terminarlo de llenar conforme se eleva la pluma.
- ⇒ Apoyar el cucharón sobre el talud. Si se observa que la Retroexcavadora empieza a deslizar, o a despegar del suelo el rodaje más alejado del borde, se puede ayudar a que no siga deslizando y evitar un posible vuelco apoyando el cucharón en la superficie del talud; esto suele bastar para que la Máquina se estabilice de nuevo, se detenga su deslizamiento y desaparezca el riesgo de posible vuelco.



Recuerde: Sitúe la retroexcavadora con los rodajes perpendiculares al frente de carga y evite excavar por debajo de ellos.

II. Cargar en un punto próximo a la Máquina

La estabilidad lateral de la Retroexcavadora se ve afectada por la distancia a que se sitúa la carga; de hecho los fabricantes incluyen en sus publicaciones técnicas la Capacidad de Elevación de la Máquina, que varía con la distancia de la carga al centro de giro y con la altura a que se sitúa. Es evidente que, cuanto mayor sea esta distancia, aumenta el brazo de palanca de la fuerza y con ello el Momento de la Fuerza.

III. Cargar siempre por debajo del nivel de la Retroexcavadora

La Retroexcavadora está diseñada para llenar su cucharón **excavando por debajo del plano en el que se encuentra la Máquina**. A veces, el Operador trabaja arrancando el material que hay por encima de ella, lo cual hace posible que algo de él pueda caer sobre la cabina, apareciendo el riesgo de impacto.



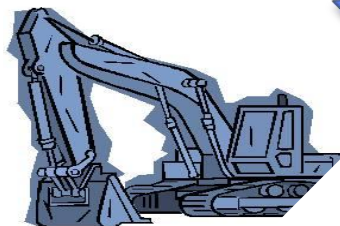
Riesgos presentes en el arranque de material situado por encima de la Retroexcavadora

⇒ Impacto sobre la Cabina de la Retroexcavadora.

Al excavar por encima del nivel de la Retroexcavadora, pueden caer piedras, rocas, etc., sobre la propia cabina.

Medidas Preventivas

- ⇒ Hacer un pozo en la base del talud que se va a excavar. Esta técnica permite que el material que se vaya arrancando caiga al interior del pozo y su carga se realice de forma correcta, por debajo del nivel de la Máquina. Debe hacerse situándola lo más alejada posible para disminuir el riesgo de Impacto.
- ⇒ Proteger la Cabina por una estructura FOPS. Esta protección consiste en una especie de rejilla fabricada con barras metálicas sobre las que la caída de material impide que llegue a romper el cristal y alcance al Operador.
- ⇒ Utilizar los EPI adecuados. El Operador se debe proteger con el casco mientras se utiliza esta forma de trabajo.



Recuerde: No excave por encima del nivel de la retroexcavadora. No ha sido diseñada para ello. Si lo hace, utilice la técnica explicada y evitará impactos en su máquina.



IV. Dónde llenar el cucharón.

La posición de la Máquina permite escoger el punto en el que se quiere llenar el cucharón, sobre todo si se domina el banco en toda su altura. Hay que cuidar, sin embargo, que el punto de cargue esté lo suficientemente alejado de la rueda trasera del Volquete para evitar posibles daños al neumático.

Riesgos presentes en el punto de carga de la retroexcavadora

⇒ Cortes en los flancos de los neumáticos traseros. Estos cortes pueden ir desde simples arañazos de muy poca importancia hasta cortes profundos en los flancos que pueden acarrear el reventón.

Medidas Preventivas

⇒ Dejar un margen de seguridad al menos de 40-50 centímetros para evitar impactos en las ruedas.

⇒ Altura del Acopio. No debe superar la longitud del balancín de la Retroexcavadora, entendiendo por tal la distancia que hay entre los taladros que lo unen a la pluma y al cucharón. Esto permite limpiar las piedras que hayan caído en su proximidad y evita daños en los flancos.

2.4 Descarga del Material sobre otras máquinas

Una vez que el material ha sido cargado, ya sea en el cucharón de la Pala o en el de la Retroexcavadora, hay que depositarlo en la caja del volquete para su transporte; ya no se trata de una sola Máquina sino de dos las que intervienen en una operación combinada.

En principio, y a falta de las Técnicas Operativas Seguras que se irán estudiando a continuación, hay un principio básico que es aplicable a la casi totalidad de los casos: **en el trabajo con Maquinaria Móvil, los Operadores de las Máquinas que forman equipo deben actuar coordinados; cada uno debe saber cómo hacer su trabajo y cómo van a hacerlo sus compañeros, lo que se logra con un adecuado método, que debe ser conocido, aceptado y seguido por todos ellos.** "CADA UNO DEBE HACER LO QUE EL RESTO DEL EQUIPO ESPERA QUE HAGA".



Recuerde: en cualquier operación con maquinaria móvil, haga siempre lo que sus compañeros esperan que haga.

→ DESCARGA SOBRE VOLQUETE CON PALA CARGADORA

1. *Carga de Volquetes no adecuados a la Pala Cargadora.*

Por lo general, las unidades que componen el equipo de Transporte suelen ser adecuadas al del Cargador; si la altura de descarga de la Pala es escasa para superar los laterales de la caja del Volquete, tendremos dificultades para llenarla, pero ahí se terminarán los problemas.

Los riesgos se presentan si la Pala Cargadora es excesivamente grande para el tamaño del Volquete, porque, además de tener una altura de descarga excesiva, el cucharón suele ser de una capacidad tal que la carga que maneja puede dañar tanto al Volquete como a su conductor. Si se vuelca sin cuidado, el impacto de la carga produce unas sacudidas que repercuten en el Operador.



Riesgos asociados a la carga de volquetes no adecuados a la pala

- ⇒ Impacto en distintas partes del cuerpo del Operador.
La caída de una sola vez de varias toneladas sobre la caja del Volquete produce un impacto que se transmite a todos sus componentes, entre ellos a la cabina, que aunque está montada sobre tacos de goma para que se absorban las vibraciones, la energía del propio impacto hace “saltar” literalmente al Volquete y a su Operador.

Medidas Preventivas

- ⇒ Descargar con cuidado. Para evitar las sacudidas, en vez de volcar de golpe el cucharón hay que descargarlo despacio y con cuidado para que la caja reciba la carga de forma gradual.
- ⇒ Hacer que el Operador abandone la Cabina. Aunque se dice, y es cierto, que el lugar más seguro para el Operador es la Cabina, hay ocasiones en las que conviene que se salga de ella siempre que:
- Lo haga con el conocimiento o indicación del Operador de la Pala.
 - Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su Volquete.

Hay que tener en cuenta que estos casos, en la mayoría de las ocasiones, se dan en la carga de Camiones de Carretera cuya cabina no dispone de protección FOPS, por lo que el riesgo de daños por aplastamiento o por impacto, es muy alto en el caso de producirse un accidente.

II. Posición del Volquete.

Para facilitar la Operación de Carga, debe situarse el Volquete sesgado con respecto al frente de carga, con un ángulo de 35-45° aproximadamente.

La posición de la cabina del Volquete debe estar, en la dirección indicada en la figura, pero lo más alejado que sea posible del punto de carga; en todo caso, el Operador de la Pala debe



maniobrar de forma que la carga no pase por encima de la cabina, sobre todo si el Volquete que se carga no dispone de protección FOPS. Las ruedas traseras del Volquete no deben pisar el material que se va a cargar, sobre todo si se trata de roca volada.

Riesgos asociados a la operación de posición del volquete para su carga mediante pala

⇒ Reventón de alguno de los neumáticos traseros. Hay una costumbre muy arraigada en los conductores y es que continúan la maniobra de retroceso hasta que las ruedas posteriores pisan el material del acopio. Si el material no tiene rocas sueltas, no hay riesgo, pero si se está cargando roca volada con bordes cortantes, basta que una de ellas se aloje en el hueco que hay entre los neumáticos gemelos posteriores para que la flexión que se produce en ellos a lo largo de la carga los deforme y llegue a cortar alguno de sus flancos.

Medidas Preventivas

- ⇒ Tener limpia de piedras la zona del Volquete. De esta forma, nunca habrá rocas que puedan ser pisadas por las ruedas traseras.
- ⇒ No cargar justo detrás del Volquete. De esta forma, las piedras que puedan rodar desde la parte alta del talud, caerán en la zona cubierta por el ancho del cucharón.
- ⇒ Evitar que las ruedas posteriores del Volquete pisen las rocas sueltas. Esta Técnica es la más eficaz; si las ruedas no pasan ni se paran sobre las piedras, se elimina el riesgo de corte y, por lo tanto, el del reventón del neumático.

III. Carga del Volquete.

Los riesgos en la Carga sobre Volquete, no afectan solamente a los Operadores de estas dos Máquinas, sino también a aquellas personas que de forma continua o esporádica, se muevan en sus proximidades.

En ocasiones, se utiliza el tiempo que tarda en cargarse el Volquete para dar algunas instrucciones a su conductor; si bien en muchos casos esto se hace vía radio, todavía es frecuente ver a un Encargado hablar con el conductor desde el suelo, mientras la Pala continúa cargándolo.



Riesgos asociados a la operación de carga del volquete mediante pala

⇒ Impacto sobre diferentes partes del cuerpo.

Al volcar el cucharón de la Pala, parte del material, o alguna piedra suelta puede caer por el lado opuesto e impactar sobre alguna de las partes del cuerpo de la persona que esté en las proximidades del Volquete. Las consecuencias de este accidente son lesiones muy graves, y, con frecuencia, mortales; una piedra pequeña, de apenas 20 kilos, cayendo desde una altura de tres metros, lleva suficiente energía cinética como para producir la muerte de una persona.

Medidas Preventivas

⇒ Evitar la presencia de personas en las proximidades del Volquete.

Si se producen derrames de material pero no hay nadie en las cercanías del Volquete, se evita el accidente. Por ello:

- El Operador del Volquete debe estar en la Cabina o en otro lugar seguro.
- No se debe hablar con el Operador del Volquete mientras la Pala está cargando; si hay que darle alguna instrucción, se debe hacer que baje de la cabina antes de empezar a cargarlo, alejarse de la zona de peligro y no volver al Volquete hasta que se haya terminado su carga.

⇒ Cargar el Volquete por su lado izquierdo. Siempre que sea posible, debe seguirse esta regla, porque, al menos la zona próxima a la cabina, es visible desde la propia cabina de la Pala, y se puede interrumpir la operación si se observa la presencia de alguna persona en un lugar peligroso. Si se carga por el lado derecho, el operador de la Pala no puede ver lo que está junto a la cabina del Volquete y el riesgo aumenta.

La Seguridad se aumenta si se carga de forma que la Pala descargue a favor del viento, si existe.



Recuerde: Evite que haya personas dentro de la zona de influencia de la pala. Extreme las precauciones si carga dentro del volquete por el lado derecho.

IV. Carga de Bloques o grandes rocas.

En ocasiones, el material que se carga son bloques de gran volumen, ya sea porque se trate de un material para escollera o en Explotaciones de Piedra Ornamental. Suelen ser Palas Cargadoras de gran tamaño, y las cargas que almacenan en su cucharón pueden alcanzar las 25-30 toneladas.

En otras ocasiones, en las voladuras se producen bloques de un tamaño considerable que deben transportarse ya sea a la escombrera o a la machacadora según sean de estéril o material aprovechable. La carga de estos bloques, presenta los mismos problemas que los que se han visto en el caso de la carga de un Volquete demasiado pequeño.



Riesgos asociados a la operación de carga de bloques o de grandes rocas:

- ⇒ Impacto en distintas partes del cuerpo del Operador.
La caída de una sola vez de varias toneladas sobre la caja del Volquete produce un impacto que se transmite a sus componentes, entre ellos a la cabina; aunque está montada sobre tacos de goma para que se absorban las vibraciones, la energía del propio impacto hace “saltar” literalmente al Volquete y a su Operador.

Medidas Preventivas

- ⇒ Poner un primer cucharón de material más fino. Esta medida proporciona una especie de “cama” que absorbe una gran parte de la energía que lleva el impacto y elimina, o disminuye, las sacudidas de las que se han comentado.
- ⇒ Descargar con cuidado. Para evitar las sacudidas, en vez de volcar de golpe el cucharón hay que descargarlo despacio y con cuidado para que la caja reciba la carga de forma gradual. Hay que contar con que el diseño del fondo de la caja de los Volquetes se ha hecho para que una roca, al caer, no impacte más de dos veces con sus laterales o su fondo antes de quedar completamente en reposo, por lo que esta medida resulta muy eficaz.
- Hacer que el Operador abandone la Cabina. Aunque se dice, y es cierto, que el lugar más seguro para el Operador es la Cabina, hay ocasiones en las que conviene que se salga de ella siempre que lo haga con el conocimiento o indicación del Operador de la Pala y haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su Volquete.

V. Carga de Áridos desde un Acopio.

Dentro de esta operación de carga sobre camión, hay un caso específico de riesgo que aparece en las Plantas de Áridos cuando camiones de carretera que vienen a comprar material para las obras de construcción, van a ser cargados por una Pala Cargadora; con frecuencia, los conductores de estos camiones no tienen experiencia en el trabajo con Maquinaria Móvil y se exponen a riesgos muy graves, al tomar actitudes temerarias como las que explicamos a continuación.

Una vez colocado el camión para ser cargado, es frecuente que su conductor abandone la cabina y se suba a la caja del camión para dirigir al Operador de la Pala sobre dónde quiere que le deposite la carga. En otras ocasiones, si hay abundancia de camiones, éstos se sitúan paralelamente uno a otro y esperan para ser cargados; hay conductores que utilizan este tiempo para pequeñas reparaciones, o para ajustar algún mecanismo, y se sitúan fuera de la cabina en una zona que no está a la vista del Operador de la Pala.



Riesgos asociados a la operación de carga de áridos desde un acopio

- ⇒ Impacto con el cucharón en alguna parte del cuerpo del conductor. Basta un pequeño roce con el cucharón de una Pala para que el conductor sufra graves lesiones que pueden ser mortales.
- ⇒ Aplastamiento por caída del material. Basta que una pequeña parte de la carga que lleva el cucharón caiga por el lado opuesto al que se está cargando para causar lesiones muy graves, incluso mortales a quién esté en las inmediaciones del camión.

Medidas Preventivas

- ⇒ No cargar el camión mientras que su conductor esté subido a la caja. El riesgo que corre es muy grave y el Operador de la Pala no debe asumir la responsabilidad de un posible accidente por una imprudencia de su conductor.
- ⇒ Avisar con el claxon antes de empezar a cargar un nuevo camión. Esto advierte al conductor para que se aleje de la zona de peligro; es cierto que no tiene protección tipo FOPS, pero, de no haber un lugar apropiado para que los conductores esperen hasta que su camión esté cargado, el interior de la cabina es el lugar de menos riesgo.



Recuerde: no cargue un camión si su conductor está subido a la caja y no empiece la carga hasta tenerlo localizado.

VI. Maniobras de la Pala Cargadora

Para depositar la carga en la caja del Volquete, la Pala de Ruedas debe recorrer un espacio que debe ser lo más pequeño posible, pero suficiente para darle tiempo de elevar la carga por encima del lateral de la caja; coordinar la distancia para la maniobra con la velocidad de desplazamiento y la elevación del cucharón es la clave para conseguir los rendimientos que ofrece la Pala, sin que por ello se vea afectada la Seguridad ni suponga un cansancio excesivo para el Operador.

Como regla general, una Pala **solamente necesita un espacio entre vez y media y dos veces su longitud para conseguir este objetivo**, si bien para ello el Volquete debe estar colocado correctamente y se debe aprovechar a tope las posibilidades que ofrece la articulación así como seleccionar la velocidad adecuada en cada caso y evitar los derrames que se producen sobre todo al cambiar de avance a retroceso.



Riesgos asociados a las maniobras de la pala

⇒ Impacto en los laterales de la caja del Volquete. Sobre todo cuando se tiene poca experiencia, este riesgo se convierte en accidente con cierta frecuencia; en casos extremos, se ha llegado a producir el vuelco lateral del

Medidas Preventivas

⇒ Utilizar una velocidad adecuada. Por regla general, la maniobra con la Pala cargada suele hacerse en primera velocidad; solamente se usa la segunda para la maniobra en vacío, y en zonas con suficiente amplitud.

⇒ Retroceder lentamente. Si el espacio es reducido, hay que extremar las

Riesgos asociados a las maniobras de la pala

Volquete. También aparece si hay que cargar un Volquete excesivamente grande para el tamaño de la Pala, porque, para colocar los últimos cucharones, se necesita empujar con el borde y extender el material por la caja.

⇒ Vuelco por caída a distinto nivel. Si la zona de carga es de reducidas dimensiones, aparece este riesgo mientras se hacen las maniobras en las que la Pala se mueve marcha atrás.

⇒ Pinchazos y/o reventones de los neumáticos. Si hay derrames de material, éste queda esparcido de forma aleatoria por la zona de carga; el riesgo aparece cuando se trabaja con roca volada, que suele tener sus bordes cortantes si las ruedas pasan sobre ellas.

Medidas Preventivas

precauciones para evitar que las ruedas posteriores de la Pala se acerquen **a menos de cinco metros del borde del banco.** Este es el margen que se especifica en las ITC's de minas, y se deben hacer las maniobras que sean necesarias para no infringir esta norma.

⇒ Retirar el material que se haya caído durante la carga. El objetivo es evitar que las ruedas pisen por donde haya rocas sueltas; si es posible, en cuanto se ve que una piedra ha caído fuera de la caja del Volquete en un lugar que entorpece los movimientos de la Pala, se debe retirar maniobrando con la Pala adecuadamente en el ciclo siguiente. Si, por saturación de ésta no hay tiempo entre un Volquete y el siguiente, se deben retirar las rocas aunque ello suponga una espera de la unidad de transporte. El tiempo invertido se gana de sobra si la Pala puede moverse sin esta limitación.



Recuerde: mantenga la zona de carga libre de obstáculos. Retire las rocas o piedras que hayan caído durante la carga o desde la caja del volquete.

➔ DESCARGA SOBRE VOLQUETE CON RETROEXCAVADORA



La Retroexcavadora es, sin lugar a duda, la Máquina que ofrece más posibilidades a la hora de ser utilizada como Equipo Cargador. En efecto, mientras la Pala de Ruedas debe trabajar al mismo nivel que el Volquete al que va a cargar, la Retroexcavadora puede hacerlo estando situada al mismo nivel que él o desde una cota superior.

Esto le confiere una flexibilidad que permite al Equipo de Carga y Transporte trabajar incluso en malas condiciones de agarre. Indudablemente, desde la óptica de obtener los mejores rendimientos, la mejor opción es situarla por encima del nivel del Volquete, si bien aparece entonces el riesgo de vuelco lateral que no existe si todo el Equipo trabaja en el mismo nivel. No obstante, conviene aclarar que el riesgo de vuelco es prácticamente nulo, sobre todo si la altura del acopio sobre el que se va a situar la Retroexcavadora no supera

la longitud de su balancín, y si su colocación es la adecuada tal y como vimos anteriormente. Las diferentes posibilidades, con sus riesgos asociados y sus medidas preventivas se verán a continuación.

1. *Descarga desde la parte superior del banco o voladura.*

Desde esta posición, la descarga sobre el Volquete puede hacerse de dos formas:

- con su eje longitudinal alineado con el centro de giro de la superestructura, o
 - situando el Volquete paralelamente a la dirección del talud del acopio.
1. Con el Volquete alineado con el centro de giro. Es la posición más favorable para la descarga, que se efectúa por medio de la extensión del balancín y la apertura del cucharón.



Riesgos asociados a la carga con Retroexcavadora con el volquete alineado con su centro de giro:

⇒ Impacto excesivo del material con la caja del Volquete. Al disponer de una altura de descarga muy notable, se tiende a descargar de golpe con el fin de acortar el tiempo de carga, sobre todo si se carga un material muy cohesivo, que dificulta la descarga.

El problema es que de esta forma, toda la carga cae de golpe y provoca sacudidas en el Volquete similares a las que explicamos con la Pala Cargadora.

⇒ Aplastamiento de la Cabina en camiones de carretera. Si se cargan camiones de carretera, hay que tener en cuenta que su cabina no es ROPS ni tiene certificación FOPS, por lo que una eventual caída de material sobre ella, especialmente si se carga roca aunque sea de pequeño tamaño, puede dañarla seriamente.

Medidas Preventivas

⇒ No descargar desde una altura superior a la necesaria. Es preferible provocar la caída del material abriendo el cucharón y golpeando contra los topes.

⇒ Descargar gradualmente. Si el Volquete no es un Volquete Minero, es necesario ser muy cuidadoso a la hora de realizar la descarga, abriendo suavemente el balancín y el cucharón.



2. *Situando el Volquete paralelamente al acopio.* Es una forma que supone un trabajo más cuidadoso en la descarga por parte del Operador de la Retroexcavadora, que solamente tiene el ancho de la caja como espacio para colocar el material. Por el contrario, tiene dos **ventajas notables**:

- i. Elimina la necesidad de maniobrar en retroceso, porque el Volquete se sitúa en su posición tal y como llega a la zona de carga. No hay que olvidar que la mayoría de los atropellos se producen cuando la Máquina va marcha atrás.
- ii. Necesita menos espacio que cualquier otra opción, pues basta con poco más del ancho del Volquete para realizar su carga.



II. *Descarga con el Volquete al nivel de la Retroexcavadora.*



Esta forma de utilizar la Retroexcavadora se reduce a aquellas situaciones en las que no es posible hacerlo de la forma explicada anteriormente, como es el caso en el que la zona de carga está en tan malas condiciones de tracción que el Volquete tenga dificultad para desplazarse por ella. Igual que en el caso anterior, se puede situar el Volquete en línea o paralelo con la Retroexcavadora, mientras la Máquina debe girar un ángulo mayor, lo que reduce el rendimiento.

Manteniendo los criterios de ausencia de personas dentro del radio de acción de la Máquina, este método es el más seguro siempre que se utilice la primera de las posiciones indicadas para el Volquete; en efecto, situarlo paralelamente al talud supone un riesgo de vuelco lateral por caída a distinto nivel del Volquete. El Operador pierde visibilidad y lo domina peor, pero el único riesgo que existe es el impacto contra la caja, que, evidentemente, es mucho menos grave que cualquiera de los que hemos visto en las otras opciones.



2.5 Elevación de cargas no paletizadas

En este apartado podemos distinguir dos grandes grupos de cargas: el propio material, sea tierra o roca, y otros materiales u objetos tales como tubos, bidones, etc., que se elevan utilizando como grúa el Equipo Cargador, ya sea la Pala de Ruedas o la Retroexcavadora.

En cualquiera de los casos, no hay que olvidar que lo que se eleva tiene un peso suficiente como para provocar la muerte de una persona por aplastamiento o por impacto en alguna de las partes de su cuerpo, y que esta persona puede ser el propio Operador de la Máquina.

→ ELEVACIÓN DE CARGA NO PALETIZADA CON PALA CARGADORA

Cuando el Operador ha terminado de realizar la carga, y tiene el cucharón lleno, inicia la elevación del equipo con su carga; el cucharón está montado sobre los brazos que tienen una determinada longitud, y que, al elevarlo hacen que describa una trayectoria que es una circunferencia, por lo que, si no se corrige su posición, el material podría caer sobre la propia cabina de la Pala y sobre la zona próxima a la Máquina, creando un riesgo de impacto, que puede producir lesiones mortales en la mayoría de las ocasiones.

La forma de evitar este accidente es simple: *al mismo tiempo que se eleva el cucharón, y la Pala está haciendo su maniobra cargada, acercándose al Volquete, el Operador debe mantener vertical el colmo del material, es decir que la línea que pasa por el vértice del colmo y el bulón inferior sobre el que gira el cucharón, debe ser perpendicular al suelo hasta que se alcance la máxima altura y se inicie la descarga sobre la caja del Volquete pasando por encima de sus laterales.* Así evitamos que el material caiga sobre la cabina que, si bien tiene certificación FOPS, en su estructura, también tiene puntos débiles como son los cristales que rompen al recibir el impacto del material y permiten que éste llegue al interior de la cabina y caiga sobre el propio Operador.

Las Palas Cargadoras que llevan Acoplamiento Rápido pueden resolver el problema utilizando accesorios que faciliten la manipulación de estas cargas.

Si lo que se quiere elevar es cualquier otra clase de carga, hay que tener en cuenta TRES PUNTOS FUNDAMENTALES:



1. ***El Peso no puede superar la Capacidad de Elevación de la Pala, que es distinta para cada uno de los diferentes cucharones que puede montar.*** Este límite es una Seguridad fundamental porque es una carga con la que la Pala es estable ya sea parada o en marcha y con total independencia de la altura a que se encuentre el cucharón.
2. ***La Carga debe estar perfectamente sujeta, si es posible, en el interior del cucharón.-*** Es frecuente que, para manejar tubos, por ejemplo, se cuelguen de los dientes por medio de cables de los que no se conocen su resistencia y que se sujetan de cualquier forma. Existen



Equipos especiales tales como pinzas, o brazos telescópicos que cogen el tubo interiormente, por medio de un brazo horizontal que se introduce en él, y que luego se cuelga por medio de una cadena con sus estrobo correspondientes. **La medida Preventiva es simple: que no haya nadie por debajo de la carga, y que el Operador no accione el vuelco del cucharón una vez que la carga esté suspendida.** Por seguridad, el cable o cadena que se usen deben tener una resistencia de al menos un 50% más del peso de la carga que se va a manipular.

mineras; se piensa que el riesgo procede de una eventual avería de la Pala, pero, al menos en las Máquinas modernas, no es así; la Normativa legal exige que las Palas Cargadoras monten válvulas anti-caída si se van a usar para elevar cargas, pero aunque por una rotura de manguera el cucharón cayera, el riesgo para la persona sería mínimo.

3. ***En ningún caso se elevarán personas utilizando el cucharón.-*** En muchos casos se utiliza este sistema para sustituir una lámpara o un cristal, para montar un rodillo o un reductor en una cinta transportadora, etc., y se ha venido haciendo desde hace muchos años, constituyendo una costumbre que es difícil de eliminar en las explotaciones



El peligro reside en que la persona que está en el cucharón, no es la que maneja la Pala de forma que basta cualquier fallo en la comunicación entre ambas para que se produzca un accidente que es mortal la mayoría de las veces. Sólo se pueden mover personas con el cucharón de una Pala en caso de emergencia, como por ejemplo, si está atrapado por un derrumbe, ha sufrido un desvanecimiento, hay peligro de muerte inminente, etc., y no se dispone de otra alternativa posible.

→ ELEVACIÓN DE CARGA NO PALETIZADA CON EXCAVADORA HIDRÁULICA

La diferencia fundamental con la Pala Cargadora, en la carga de materiales no paletizados reside en que la Excavadora Hidráulica tiene la posibilidad de situar la carga a mucha mayor altura y distancia y en cualquier punto del círculo descrito por el cucharón cuando la superestructura gira 360°. Como se ha dicho en varias ocasiones, la Capacidad de Elevación de esta Máquina es diferente en cada punto, por lo que si se intenta elevar una carga superior a la indicada por el fabricante, la Máquina despegará, en su totalidad o en parte, alguno de sus dos trenes de rodaje.

Hay que recordar que su posición más estable es el aspa formada por las dos diagonales que van desde la parte delantera de cada una de las cadenas hasta la parte posterior de la cadena opuesta. En ambas se pierde algo de alcance, pero el centro de gravedad que corresponde al peso que gravita por detrás de los extremos delanteros tiene más brazo de palanca que el de todas las restantes posiciones.

Hay un aspecto legal que no hay que olvidar: **la Excavadora Hidráulica que vaya a ser utilizada como grúa debe incorporar a su Sistema Hidráulico válvulas anti-caída en la base de los dos cilindros de elevación de la Pluma.** Así se está seguro que, en caso de rotura de una manguera, todo el equipo de la Máquina no bajará bruscamente, lo que representa una importante seguridad para los que trabajen en sus inmediaciones.

El caso más habitual de uso de la Excavadora Hidráulica como grúa es cuando se quiere instalar una tubería en el interior de una zanja, trabajo que rara vez se realiza con Pala Cargadora. La Regla de Oro en estos casos es: **evitar la presencia de trabajadores dentro de la zanja si la carga no está ya muy próxima a su lugar definitivo.** Se trata de impedir que el tubo pase por encima de las personas encargadas de situarlo en su posición definitiva. No debería haber ninguna persona hasta que el tubo estuviera rozando el suelo.





Como precaución adicional, esta operación debe hacerse **estando el aceite caliente** para evitar movimientos bruscos de la carga.

Por regla general, las Retroexcavadoras llevan incorporados en sus cucharones unos ganchos que sirven para colgar de ellos los cables o estrobos utilizados para suspender de ellos la carga, en vez de utilizar los dientes del cucharón para este trabajo. Los ganchos presentan una ventaja adicional y es que se puede hacer que la carga se eleve o descienda con la máxima precisión y suavidad, por medio del movimiento de apertura y cierre del cucharón.

2.6 Estacionamiento de la máquina

Cuando el Operador va a abandonar la Máquina, momentáneamente o por un tiempo prolongado, debe realizar una serie de pasos cuyo objetivo es que ésta no se ponga en movimiento inesperadamente, pudiendo provocar un accidente que siempre tiene graves consecuencias, con frecuencia mortales.

Es conveniente detener la Máquina mientras se avanza para evitar el riesgo de atropello, que es más frecuente cuando la Máquina retrocede. Si por cualquier motivo es indispensable conectar la marcha atrás, es conveniente avisar con varios toques de claxon, aún a sabiendas que la Máquina dispone de avisador acústico y óptico de marcha atrás.

Igualmente, es aconsejable dejar una distancia entre una y otra Máquina tal que permita a una persona circular libremente entre ellas, pensando que, cuando haya de



arrancarse de nuevo, será necesario dar una vuelta a su alrededor para hacer la revisión previa y para descubrir la presencia de persona u objetos en puntos de mala visibilidad, y evitar así el accidente. Otro aspecto a considerar es que se debe procurar que todas las puertas, defensas, guardabarros, etc., que llevan las Máquinas, estén cerradas totalmente, para evitar impactos a las personas que vayan a moverse entre ellas.

A la hora de estacionar una Máquina, una vez puestas en práctica las indicaciones que se acaban de exponer, en función de si es una Pala Cargadora o una Retroexcavadora deberá seguirse el proceso correspondiente que a continuación se expone.

→ PROCESO DE ESTACIONAMIENTO DE UNA PALA CARGADORA DE RUEDAS

- ⇒ Detener la Pala en un terreno lo más llano posible.
- ⇒ Bajar el cucharón apoyándolo en el suelo **totalmente plano**, para evitar que los dientes o la cuchilla queden levantados, lo que supone un riesgo de impacto en los tobillos y piernas de las personas que se muevan en sus proximidades.
- ⇒ Bloquear los Controles del Cucharón, si la Pala dispone de esta posibilidad.
- ⇒ Situar el Mando de la Transmisión en punto muerto y accionar su bloqueo.
- ⇒ Conectar el Freno de estacionamiento.
- ⇒ Si la parada es de corta duración, se puede dejar el motor funcionando a bajo régimen.
- ⇒ Si la parada va a ser prolongada, dejar el motor a bajo régimen durante 30-45 segundos y pararlo **sin acelerarlo**.
- ⇒ Conviene retirar la llave de arranque y/o desconectar la batería quitando la llave para evitar que la Máquina pueda ser utilizada por alguien no autorizado.



→ PROCESO DE ESTACIONAMIENTO DE UNA EXCAVADORA HIDRÁULICA DE CADENAS

Además de las Normas dadas para la Pala, conviene que:

- ⇒ El equipo de la retro esté apoyado en el suelo de la forma que indique el fabricante para que la futura comprobación de niveles pueda hacerse correctamente. Suele ser con el balancín y el cucharón completamente cerrados y la pluma bajada hasta apoyar el cucharón en el suelo.
- ⇒ Accionado el Neutralizador del Sistema Hidráulico para evitar movimientos inesperados de la Máquina al arrancar el motor. Hay marcas que este control no anula la traslación, cosa que hay que tener en cuenta si uno se sube a una Retroexcavadora con el motor en marcha; un toque accidental en uno de los controles de traslación mientras se está subiendo a ella, la pondría en movimiento inesperadamente.



→ PROCESO A SEGUIR PARA BAJAR DE UNA PALA CARGADORA DE RUEDAS O DE UNA EXCAVADORA HIDRÁULICA DE CADENAS

Deberá seguirse el mismo procedimiento que para la subida, es decir:

- ⇒ Cerrar las puertas y ventanillas para evitar entrada de polvo, insectos, etc.
- ⇒ *Dar la cara a la Máquina.*
- ⇒ Llevar las manos libres de cosas que dificulten el agarre con las barandillas, asideros, etc.
- ⇒ *Utilizar siempre tres puntos de apoyo.*
- ⇒ Usar los peldaños y escaleras previstas para ello. *No saltar.*

2.7 Peligros Residuales asociados a cada Máquina en particular y Medidas Preventivas acordes con ellos

Tanto la Pala Cargadora de Ruedas como la Excavadora Hidráulica de Cadenas presentan unos riesgos específicos por la tipología de la propia Máquina en sí; además, cada unidad puede tener unos riesgos propios por sus características técnicas, diseño, etc., que deben venir reflejadas en los Manuales de Operación.

Es imposible recoger en este Manual todas las variaciones de todos los modelos que están en uso actualmente, porque pertenecen a varias generaciones de Máquinas, hay marcas nuevas, otras han desaparecido, etc.; por esta razón se tratarán aquellos peligros que tienen un carácter más general, pero indicando y resaltando desde aquí dos puntos fundamentales:

- ⇒ Cuando se va a trabajar con una nueva Máquina, el Operador debe recibir una formación específica sobre ella, aunque haya estado trabajando con otra Máquina de la misma marca hasta ese momento. Esta formación debe incluir las diferencias existentes con modelos anteriores que se refieran a su manejo y funcionamiento, los dispositivos de seguridad propios de ella y las peculiaridades relativas a su mantenimiento.
- ⇒ Si esta formación no puede realizarse cuando se “estrena” la Máquina al menos debe recibir una instrucción sobre estos puntos dada por la persona del Distribuidor que la comercializa o por alguien de fábrica.

Como mínimo, el Operador debe disponer del Manual de Manejo, en castellano, el tiempo necesario para su lectura y comprensión y la posibilidad de consultar aquellos puntos que no comprenda a una persona con suficientes conocimientos de la Máquina.



A continuación se exponen los Peligros más generales, asociados a cada Máquina, así como las Medidas Preventivas acordes con estos peligros.

➔ PRINCIPALES PELIGROS RESIDUALES ASOCIADOS A LAS PALAS CARGADORAS DE RUEDAS

- **Zona de la Articulación.** Aunque aún se puede ver alguna de ellas de bastidor rígido, la práctica totalidad de las Palas Cargadoras utilizan el diseño de dos bastidores, unidos por una articulación, lo que les permite aunar dos características contrapuestas: una notable distancia entre ejes y un radio de giro reducido, todo lo cual se traduce en una mayor estabilidad y maniobrabilidad que los modelos de un solo chasis.

La zona de la articulación es uno de los puntos de mayor riesgo de una Pala porque:

- ⇒ No hay sitio para una persona cuando los dos bastidores se articulan, lo cual trae consigo un riesgo de atrapamiento con resultados mortales en la mayoría casos en los que se produce el accidente.
- ⇒ Es un punto muy “apetecible” para hablar con el Maquinista y transmitirle alguna instrucción en los casos en los que la Pala no lleve emisora de radio.

Las Medidas Preventivas pasan por impedir que mientras la Pala esté funcionando, nadie y por ningún motivo se acerque a hablar con el Operador. Si es necesario darle alguna instrucción, y no lleva emisora de radio, puede optarse por parar la Pala y el motor, o, mejor aún, que el Maquinista pare la Máquina, se baje de ella y reciba en el suelo las instrucciones pertinentes. Esta circunstancia suele venir recogida en los Manuales así como en alguna placa de advertencia en las proximidades de la articulación.

- **Ángulos ciegos de las Palas Cargadoras.** Aún estando situada la cabina en una posición elevada, y disponiendo, especialmente en los modelos modernos, de amplias superficies acristaladas, hay zonas que el Operador no ve y que pueden ocultar a una persona, sobre



todo agachada, de su campo de visión. La incorporación de espejos retrovisores panorámicos, el diseño redondeado y de bajo perfil de las carcasas de la Pala, etc., han reducido al mínimo estas zonas de baja visibilidad.

En los modelos más grandes y recientes, se están incorporando “ojos electrónicos” mediante pequeñas cámaras de vídeo dotadas de grandes angulares que transmiten a una pantalla situada en la cabina de la Pala una visión de su parte posterior. Si añadimos las alarmas ópticas y acústicas de marcha atrás, podemos decir que, sin duda el riesgo de atropello por movimientos en retroceso, está protegido. Sin embargo se siguen produciendo, sobre todo después de una parada o cuando se empieza la segunda mitad de la jornada.



Las Medidas Preventivas en previsión de este riesgo son tan simples como eficaces, como por ejemplo:

- Antes de subir a la Máquina, dar una vuelta a su alrededor cada vez que el Operador abandone la cabina por el motivo que sea; si hay alguien en una zona de peligro, lo veremos antes de empezar a mover la Máquina.
 - Una vez en la cabina, además del aviso que proporciona la alarma acústica de retroceso, hacer sonar la bocina antes de iniciar la maniobra.
 - Finalmente, retroceder lentamente hasta comprobar que estamos en una zona libre de obstáculos y que no hay nadie dentro del radio de acción de la Pala.
-
- **Transporte de Personas.** Con frecuencia se ve, tanto en las obras de Construcción como en las Explotaciones Mineras, como se usan las Palas Cargadoras para transportar personas, ya sea dentro de la cabina o sobre los guardabarros, el cucharón o en las plataformas posteriores a la cabina. Cuanto mayor es el tamaño de la Pala, estas plataformas son más amplias y al estar protegidas por barandillas



y quitamiedos, presentan una falsa seguridad cuando se utilizan para que una o más personas se suban en ellas y apoyadas en estas barandillas, sean transportadas de un punto a otro de la Explotación.

Hay que tener en cuenta que la Pala no es una Máquina para transportar personas; es algo que simplemente lo prohíbe la ley. En la cabina ***no puede ir más que una persona porque no hay más que un asiento y un cinturón de seguridad.*** Actualmente en los modelos más grandes, algunos fabricantes están incorporando un segundo asiento para el acompañante o para el instructor que vaya a adiestrar al Operador en su manejo. Obviamente lleva también su cinturón de seguridad, y es ***el único caso en el que puede ir más de una persona en la cabina de la Pala.***



➔ PRINCIPALES PELIGROS RESIDUALES ASOCIADOS A LAS EXCAVADORAS HIDRÁULICAS DE CADENAS

- ***Movimiento de Giro de la Superestructura.*** En esta Máquina el riesgo de atropello es prácticamente nulo porque no necesitan desplazar sus cadenas en cada ciclo y su movimiento es muy lento si se compara con el de la Pala de Ruedas; sin embargo, el propio giro en sí provoca un riesgo de impacto o atrapamiento para personas que trabajen en sus proximidades, sobre todo si la Máquina está rompiendo bloques para eliminar el atasco en una machacadora, o en trabajos próximos a postes de tendido eléctrico, edificios, etc. El riesgo es muy escaso si se trabaja en una zona de carga, excepto si un volquete se sitúa dentro de su radio de acción.

Las Medidas Preventivas se enfocan a realizar estos trabajos con sumo cuidado; el Operador de la Retroexcavadora debe:

- Ajustar los espejos para obtener la máxima visibilidad.



- Mantenerlos limpios y en perfecto estado; es frecuente que los espejos tengan sus superficies rotas, o con picaduras que dificultan la visión.
- En caso necesario, avisar con el claxon y realizar el giro lentamente.

En la actualidad, existen Retroexcavadoras con masa de hasta las 20-25 toneladas con una configuración que la superestructura gira sin que el contrapeso sobresalga del exterior de las cadenas; con ellas este riesgo se puede eliminar completamente cuando hacen trabajos auxiliares.

- ***Traslación inesperada de la Excavadora Hidráulica de Cadenas.*** En algunos modelos de ciertas marcas, el circuito de traslación no queda anulado cuando se conecta el bloqueo general del Sistema Hidráulico. Esto puede hacer que la Máquina se ponga en movimiento si se baja de ella sin parar el motor, y al subirse de nuevo, se acciona inadvertidamente alguno de los mandos de su desplazamiento. Esto genera un riesgo de caída desde la cadena o la cabina, al que le puede seguir el riesgo de atropello de la persona que ha sufrido la caída.

Las Medidas Preventivas que pueden tomarse para evitar este riesgo son sencillas:

- En modelos que presenten este riesgo, bloquear el hidráulico y parar el motor cada vez que el Maquinista abandone la Máquina.
- Si hay que hacer alguna comprobación que exija que el motor esté funcionando, bloquear el Sistema Hidráulico y no apoyarse en ningún pedal ni agarrarse a ninguna palanca de traslación.

Normalmente, cuando la Máquina tiene esta característica, el fabricante avisa de ello en el Manual del Operador.

- ***Cables de Alta Tensión.*** Las Excavadoras Hidráulicas son Máquinas con una altura considerable, sobre todo si hablamos de modelos superiores a las 40-50 toneladas de masa; al desplazarse, hay que elevar el cucharón del suelo aunque sea sólo unos centímetros, pero la altura de la pluma puede alcanzar una altura de varios metros. Al pasar por debajo de un tendido eléctrico de alta tensión, no sólo

se debe cuidar que la Máquina no toque los cables, sino que se debe dejar un espacio que depende de la tensión que circule por los cables, para evitar que salte la chispa por el fenómeno del arco voltaico.

Este riesgo de descarga eléctrica y posible electrocución, es uno que se considera casi siempre si la Máquina se traslada por sí misma, pero se olvida con frecuencia si la Retroexcavadora va a ir cargada en una góndola.

Las *Medidas Preventivas* que pueden tomarse para evitar este riesgo son:

- Circular con la Retroexcavadora con la pluma baja, y el balancín y el cucharón recogidos; es como alcanza la menor altura.
- Dejar la distancia de seguridad que se indica en el Manual de Operación, que es de TRES METROS para líneas eléctricas de hasta 50.000 voltios; esta distancia debe aumentarse en 10 mm. Por cada 1.000 voltios que se excedan de los indicados



Si, a pesar de todo, se produce la descarga eléctrica, igual que sucede en caso de caída de un rayo, **se debe permanecer en la cabina, sin tocar ninguna plancha o parte metálica hasta que la corriente se haya derivado a tierra y la Máquina se haya descargado.**

2.8 Medidas de Prevención y Protección indicadas por el fabricante para la realización del Mantenimiento

Ya se han indicado anteriormente los distintos tipos de Mantenimiento que se engloban en esta palabra, cuya misión fundamental es conseguir que la Máquina mantenga, por una parte sus prestaciones el mayor número de horas posibles sin averías, y por otra que a lo largo de toda su vida útil cumpla con las condiciones mínimas de Seguridad como lo hacía de nueva.

Cada Empresa tiene su propio criterio sobre quién y cómo realizará este Mantenimiento, habiendo opciones que van desde tener un personal exclusivo para ello, hasta casos en los que se hacen contratos integrales de todas su formas con empresas especializadas en ello, sean o no sus distribuidores; en la elección de uno u otro, intervienen muchos factores, de los que el tamaño de la Empresa suele ser un punto fundamental.

El criterio más extendido es que el Operador cubra, en mayor o menor grado, las Operaciones del Mantenimiento Rutinario y/o Preventivo, mientras que el Correctivo (reparación de averías) se encargue a personas que suelen pertenecer a un departamento específico, diferente al de Operación.

Por otra parte, las diferencias existentes entre los fabricantes, nos lleva a recordar una vez más la necesidad de seguir estrictamente sus normas en lo que se refiere a intervalos y consejos para llevarlos a buen término sin correr más riesgos que los imprescindibles.

Con todo esto, las Empresas elaboran, o deben elaborar, el protocolo, que hay que seguir, que suele estar recogido en una DIS, y que, por lo tanto, es de obligado cumplimiento para quienes vayan a llevarlo a cabo. En él se recoge un cuadro de tiempos o intervalos de Mantenimiento para cada unidad, así como las instrucciones para realizarlo.

Es evidente que no todas las Máquinas trabajan ni con el mismo material ni en las mismas condiciones; no son iguales la necesidad de Mantenimiento si se trabajan 10 horas diarias que si en la Explotación se trabaja a tres relevos, ni si una Pala, por ejemplo, trabaja únicamente cargando áridos que si lo hace cargando roca volada. Estas y otras condiciones son las que consideran los fabricantes para determinar si el trabajo que realiza la Máquina es Ligero, Medio o Duro; es más, dentro de la categoría de Trabajo Duro, se suele distinguir entre Ligeramente Duro, Semi-duro y Extremadamente Duro; pues bien, los Intervalos de Mantenimiento que se recogen en las guías, están pensados para una trabajo Ligeramente Duro en la mayoría de las marcas, y es suficiente para lograr los objetivos que hemos explicado antes **siempre que los consumibles utilizados para el mantenimiento estén de acuerdo con las exigencias del fabricante, en lo que a calidad se refiere.**



Los fabricantes suelen incluir unos Cuadros en los que se recogen los Intervalos de Mantenimiento para hacer cada una de las Operaciones, y llevan dos posibilidades, por ejemplo cada 8 horas de trabajo o un día, que quiere decir que esta operación habrá que cumplimentarla **en el primero de las dos opciones que se alcance**. Si, por ejemplo, se refiriera a un determinado punto de engrase, habría que engrasar cada 8 horas si se trabaja a dos relevos completos, o todos los días si la Máquina no llega a trabajar la jornada de ocho horas. Esta es una forma de cumplir con las necesidades de Mantenimiento que tiene la Máquina, en aquellos casos en los que se trabajan con ella más de ocho horas diarias.

Otro aspecto que el Operador debe conocer es la diferencia de horas que existe según el tipo de horómetro que monte la Máquina; en modelos antiguos, el horómetro era mecánico, y se movía desde el cigüeñal del motor; si el régimen del motor en su potencia máxima era 2.000 rpm, **hasta que no había girado 120.000 rpm no contaba la hora completa**; como jamás una Máquina trabaja continuamente a tope de revoluciones del motor, había una diferencia entre las horas que marcaba el horómetro y las medidas por un reloj convencional, **siendo siempre menor el número de horas del horómetro que las del tiempo convencional**.

Esto ha cambiado hace ya bastantes años, cuando las Máquinas abandonaron el horómetro mecánico y lo que tienen ahora es un reloj que mide el tiempo y que se pone en marcha cuando la presión de aceite del motor alcanza su valor de operación, y se detiene unos segundos después de la parada del motor y su correspondiente falta de presión de engrase.

Con independencia de las particularidades de cada marca, hay una serie de Medidas Preventivas que tienen que seguirse para proteger a quién va a hacerlo; indicaremos las más importantes:



➔ NECESIDAD DE FORMACIÓN.

Con frecuencia nos encontramos con que el Operador que va a realizar el Mantenimiento de la Máquina, no conoce ni los riesgos que presentan las Operaciones que va a hacer ni las medidas preventivas que debe tomar, aunque ambas cosas estén contempladas de alguna manera en la DIS de Seguridad; se piensa que operaciones tales como cambiar un filtro, vaciar un depósito, etc., las puede hacer cualquiera por pura intuición, y esta teoría es la causa de muchos accidentes. Es necesario que el Operador esté formado en los riesgos inherentes a las Operaciones que va a realizar.

→ EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

En las Operaciones de Mantenimiento el Operador se tiene que mover por debajo de la Máquina para llegar a los tapones de vaciado, a ciertos puntos de engrase, sobre todo en Máquinas antiguas, todo lo cual representa riesgos de impacto en cabeza, brazos, etc. Por otra parte, la proyección de líquidos perjudiciales tales como electrolito de la batería, agua caliente, etc., presentan riesgos de quemaduras. Por todo ello, los fabricantes suelen indicar en su Guía de Mantenimiento qué EPI son necesarios, siéndolo en la práctica totalidad de los casos los siguientes:

- *Casco de seguridad.*
- *Gafas de Seguridad.*
- *Guantes.*
- *Mascarilla en el Mantenimiento de la Batería.*
- *Botas de Seguridad contra golpes, caídas de objetos en el pie, Resbalón, etc.*



→ LIMPIEZA DE LA MÁQUINA.

Una buena parte de los riesgos inherentes a las operaciones de Mantenimiento se derivan de la suciedad que se acumula tanto en la cabina como en diferentes puntos de la Máquina como consecuencia de pérdidas, derrames a la hora de repostar el combustible, barro, tierra, polvo, grasa, etc. Todos ellos se traducen en posibilidades de Resbalón, caídas a distinto nivel, etc., por lo que una Medida Preventiva de indudable valor es **lavar la Máquina a fondo antes de empezar su Mantenimiento y eliminar la suciedad que se haya podido producir durante él en un lavado más ligero.** En este lavado se debe prestar especial atención a las Superficies Anti-deslizantes, pedales de control, peldaños de las escaleras, asideros, barandillas, etc., y, en general, a todo aquello que pueda suponer un riesgo de deslizamiento que termine en una caída, golpe, etc.



→ MOVIMIENTOS DE LAS MÁQUINAS.

No es difícil que a un Operador que trabaja con una determinada se le encargue mover otra que no tiene por qué conocer; un conductor de volquete que no haya recibido formación sobre una Pala Cargadora, la moverá intuitivamente pero, por lo general, no está capacitado para ver si sus diferentes controles están en la posición segura; por ejemplo, si una Pala Cargadora se ha detenido con el mando de elevación en posición de “subir”, cuando el motor arranque el cucharón se elevará de forma inesperada pudiendo producir un accidente más o menos grave. **No se debe mover una Máquina para la que no se dispone de la correspondiente autorización.** Este caso es particularmente importante cuando se trabaja con un modelo que haya llegado recientemente a la Explotación.

→ SITUACIÓN DE LA MÁQUINA PARA SU MANTENIMIENTO.

Desde el punto de vista de la Seguridad, el lugar donde vaya a realizarse la operación de Mantenimiento de la Máquina deberá reunir las siguientes condiciones:

- ⇒ Lo más plana posible.
- ⇒ Con suficiente amplitud para evolucionar a su alrededor sin obstáculos de importancia.
- ⇒ Con suficiente iluminación para ver las posibles deficiencias o los niveles sin necesidad de iluminación adicional.
- ⇒ El Equipo de Trabajo apoyado en el suelo o sobre soportes lo suficientemente resistentes como para que no se rompan al golpear los pasadores de los dientes, si hay que cambiar esta u otras herramientas de penetración. Hay diseños de dientes en el mercado que se fijan por un giro sobre el porta-dientes y alojando el pasador en posición vertical sin herramientas o, a lo sumo, dando un pequeño golpe de martillo.
- ⇒ Siempre que sea posible, la Máquina debe estar en el interior del taller, para evitar las posibles contaminaciones del aceite mientras se realiza el cambio; el



motor estará parado y el aceite frío; el aceite caliente, fluye mejor que el frío, y los depósitos se vacían mejor, pero tiene el riesgo de quemaduras que pueden ser graves; lo ideal es que tenga una temperatura que no represente un riesgo de quemaduras y, al mismo tiempo, se vacíe con suficiente rapidez. Si se dispone de termómetro de aceite en el salpicadero de la Máquina, el punto de cambio adecuado es cuando la aguja indicadora está al principio de la zona verde. Una regla práctica es que el aceite de un depósito estará frío si podemos mantener la mano desnuda sobre su superficie sin quemarnos. En todo caso, para vaciar cualquier depósito **se debe estar provisto de guantes**. Si, a pesar de todo, se produce la quemadura, es vital acudir a un médico aunque parezca que no hay daños en la piel; el aceite caliente puede traspasar la epidermis y llegar a la dermis produciendo unas heridas que, por no ser visibles, aumentan el riesgo de infección, y, en ocasiones, han acabado con la amputación de algún dedo, mano, etc.

⇒ Si fuese necesario arrancar el motor para observar alguna pérdida o rotura, es necesario conectar:

- El freno de estacionamiento.
- El bloqueo de la transmisión y el del sistema hidráulico.
- En el caso de la Palas Cargadoras de Ruedas, la barra que bloquea los dos bastidores y no permite su articulación.
- Si el Equipo de Trabajo tiene que estar elevado, se deben bloquear sus controles y colocar la barra de seguridad que impide su descenso accidental.

→ ETIQUETAS DE ADVERTENCIA.

Algunos componentes de las Máquinas tienen para su control o funcionamiento circuitos presurizados; los fabricantes suelen poner placas de aviso en sus proximidades o en el propio Manual, advirtiendo de los posibles riesgos (quemadura por aceite o agua calientes, muelles que pueden salir despedidos al desmontar el componente, etc.) y remitiendo al Manual para su forma correcta de trabajar con ellos.



Estas etiquetas deben estar escritas en el idioma del país en el que va a trabajar la Máquina en los modelos con marcado CE; en otras unidades más antiguas o cuyo origen son mercados extracomunitarios, los podemos encontrar en inglés, alemán, japonés, etc., es decir en el idioma de su país de origen; **deben estar limpias y totalmente legibles, y en el caso de estar deterioradas deben sustituirse por otras nuevas.**

→ CIRCUITOS A PRESIÓN.

Cualquier circuito hidráulico de accionamiento del Equipo de Trabajo, el circuito de refrigeración del motor, etc., acumulan en su depósito una presión para ayudar a que la bomba reciba suficiente cantidad de aceite, o, como en el caso del agua, para ampliar su zona de utilización impidiendo o retrasando su ebullición. Esta presión en el interior del depósito, lanzará el fluido violentamente al exterior si se elimina su hermeticidad de forma repentina; por eso, no se debe abrir un circuito a presión inmediatamente de parar una Máquina, sino que se deben tomar las siguientes **precauciones**:

- Dejar que la Máquina se enfríe.
- Accionar repetidamente los controles del Equipo de Trabajo para liberar la presión en las mangueras.
- Abrir el tapón lentamente, dejando escapar la presión del depósito; la mayoría de las Máquinas utilizan tapones de seguridad que van descubriendo un taladro que comunica el interior con el exterior de forma progresiva, favoreciendo la eliminación de la presión de una forma segura.

→ ADVERTENCIAS A TERCERAS PERSONAS.

Cuando una Máquina está en Mantenimiento, es vulnerable mecánicamente, y, sobre todo, tiene unos riesgos encubiertos que son consecuencia del desconocimiento de otras personas sobre su situación. No basta suponer que, si la Máquina está en el taller o nave de Mantenimiento, no haya alguien que por descuido, la ponga en marcha de forma imprevista. El tamaño de las Máquinas es suficiente para “esconder” a una persona que está haciendo su Mantenimiento de la vista de alguien que viene con prisa o pensando que éste ya ha sido completado y la unidad ya está disponible, la arranca y produce un accidente y/o una avería. Si se quiere evitar este riesgo, se deben tomar las siguientes Medidas Preventivas:



- ⇒ Poner avisos de NO ARRANCAR en la cabina, en lugares bien visibles.
- ⇒ Quitar la llave de arranque del motor
- ⇒ Quitar la llave del sistema que desconecta las baterías, o, mejor aún, desconectar sus bornes, con lo que, además, se elimina el riesgo de descarga eléctrica en unidades dotadas de Inyección Electrónica.
- ⇒ Desde el punto de vista del Operador, la norma que ya hemos dado anteriormente de revisar la Máquina antes de subir a la cabina, es primordial en este caso.

→ HERRAMENTAL Y TORNILLERÍA.

Se deben utilizar las herramientas adecuadas a la Máquina en la que se está trabajando; a veces, los fabricantes utilizan llaves de medidas en pulgadas en lugar de las de medidas métricas; la diferencia de unas a otras no es excesiva, pero, o no encajan bien en las tuercas, o son demasiado grandes para quitar un tapón, desenroscar una tuerca, etc. La excelente capacidad de improvisación que tenemos los españoles, nos lleva a utilizar algún suplemento de madera o metal como elemento intermedio, con lo que es frecuente que la llave resbale de forma inesperada, haciendo que el operario reciba un golpe o corte con alguna de las superficies metálicas de las piezas de la Máquina. Se debe huir del uso de herramientas inadecuadas o en malas condiciones, que son causantes de accidentes no graves pero que traen consigo la baja laboral de una persona por un tiempo más o menos prolongado.

→ LIMPIEZA DE LA TORNILLERÍA.

Se debe eliminar la presencia de grasa, barro, restos de aceite, etc., en los tornillos de los diferentes puntos de Mantenimiento de la Máquina; para ello, se debe usar algún tipo de disolvente de los que existen en el mercado, pero no se debe usar gasolina, gas-oil o cualquier tipo de combustible para esta misión. El riesgo de incendio no se termina en la práctica de no fumar mientras se realiza el Mantenimiento; cualquier persona que fume en una Máquina que pase cerca de donde se encuentra la nuestra y tire una cerilla encendida, puede provocar un incendio si cae dentro de la lata en la que se haya puesto este disolvente. Deben desecharse tornillos oxidados, con rebabas, etc.

➔ PARES DE APRIETE.

Con frecuencia se deja a criterio del operario que realiza el Mantenimiento de la Máquina el grado de apriete que deben llevar los tornillos de sujeción en diferentes componentes; hay algunos que no se pueden dejar a este criterio, como, por ejemplo, los que sujetan las ruedas al palier, los de la cabina ROPS con el bastidor, etc. En estos casos, los fabricantes suelen especificar el par con que se debe apretar, y, para hacerlo correctamente, se necesita una llave dinamométrica que es la única forma de dar el par de apriete especificado.

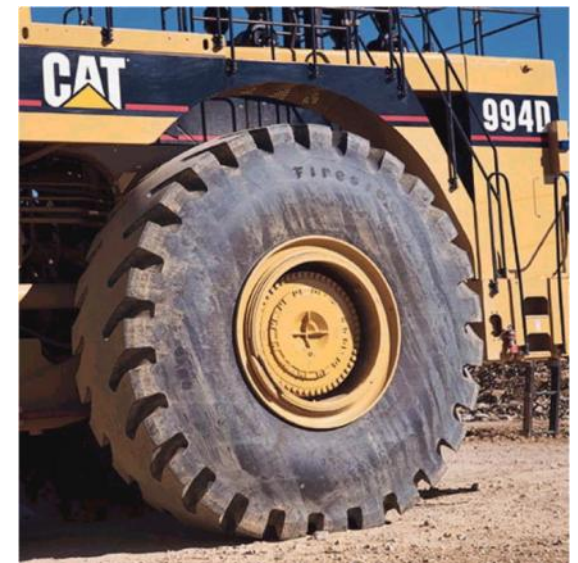
➔ INFLADO DE LOS NEUMÁTICOS.

Ya hablamos de estos componentes al estudiar la Revisión Previa al Arranque, en lo que se refiere al riesgo de Explosión o de Reventón, diferenciando que el primero se produce espontáneamente sin intervención de ningún agente exterior, por la combustión del aire que hay en su interior, mientras que el segundo es a consecuencia de un corte durante el trabajo, o se puede producir en el momento de inflarlo para corregir un defecto de presión.

Recordemos que **la presión que indican los fabricantes de neumáticos y que vienen en el Manual de Mantenimiento, es con el Neumático frío**, por lo que se debe dejar un margen de tiempo para que el aire interior pierda su calor que es de al menos 12 horas, pero que pueden ser necesarias 24 horas en el caso de trabajar a dos o tres relevos.

Para inflar el neumático, es necesario situarse a una cierta distancia de la banda de rodadura, de por lo menos CINCO METROS, para lo cual se necesita disponer de un comprobador de presiones que esté sobre una manguera lo suficientemente larga como para permitir que se cumplan estas condiciones. Para prevenir la explosión, ya dijimos que una solución podría ser inflarlo, en vez de con aire, con Nitrógeno que, por ser un gas inerte, no permite que haya combustión en su ambiente.

Una práctica que se hacía hasta que se incorporó el marcado CE era el llenar parte de los neumáticos traseros con una disolución de Cloruro Cálcico que añadía un peso adicional a la Pala, y retrasaba la corrosión de aros y talones. Solamente puede seguirse esta práctica si el fabricante lo permite.



Cuando hay que trabajar en zonas de bajas temperaturas, en las cercanías de los -20°C , puede darse una circunstancia curiosa: si se ha inflado el neumático dentro de una nave o taller en el que se está alrededor de 15°C , y luego se lleva a la Máquina al exterior, el aire de los neumáticos se contrae y la presión en su interior disminuye, con lo que el neumático flexiona excesivamente y puede desgastarse en demasía. En esta circunstancia, en la que este efecto se aprecia a simple vista porque parece que la Pala ha pinchado sus cuatro ruedas, conviene volver a inflarlo hasta la presión correcta.

→ RECOGIDA DE LÍQUIDOS YA UTILIZADOS.

Cuando se vacía un depósito, el líquido utilizado no debe tirarse al suelo del taller o en la propia tierra si el Mantenimiento se realiza al aire libre, fuera de una instalación cubierta: debe recogerse, **pero no en recipientes de vidrio** que podrían estallar a causa de la temperatura del propio líquido. Se deben recoger en recipientes adecuados y, para su eliminación, hay que seguir las Normas Gubernamentales y/o Locales que existan en el lugar de trabajo.

→ ENGRASE DE LA MÁQUINA.

El engrasado de los diferentes puntos que así lo exijan, deberá hacerse con la periodicidad que indica el fabricante, y utilizando la grasa acorde con sus especificaciones.

- Las Máquinas modernas suelen tener estos puntos accesibles desde el nivel del suelo, pero en modelos antiguos no es así; es más, cada vez está más extendido el Engrase Centralizado que consiste en un depósito para almacenar la grasa, las tuberías correspondientes y una bomba eléctrica que la bombea en los intervalos programados; la única misión del Operador, consiste en mantener el depósito lleno de grasa, pero debe comprobar que se va consumiendo para evitar que por algún fallo del sistema se esté trabajando sin engrase.
- En Máquinas no de la última generación pero sí recientes, los puntos de engrase se suelen agrupar y la grasa llega hasta ellos por medio de tuberías; esto permite



que el operador no tenga que “gatear” por debajo de la Máquina, disminuyendo los riesgos de impacto en varias partes de su cuerpo.

- Si se va a engrasar el varillaje del cucharón, debe colocarse de forma que todos se acceda desde el suelo a todos los bulones; en el caso de las Excavadoras Hidráulicas, las conducciones de grasa van a lo largo de la pluma para llegar hasta el balancín y a lo largo de éste para llegar al cucharón.
- Si se engrasa por medio de pistola neumática, **hay que seguir las Instrucciones del Manual para evitar daños en los retenes de los bulones**. Con frecuencia, el Operador está acostumbrado a seguir engrasando hasta que ve rebosar la grasa por el engrasador; en los bulones sellados, que tienen unos períodos de engrase más largos, cuando sale la grasa al exterior es porque se ha reventado el retén; por esta razón, **se deben dar sólo el número de emboladas que indica el fabricante**.

→ PROHIBICIÓN DE FUMAR.

Mientras se trabaja en el Mantenimiento de una Máquina está prohibido fumar por la gran cantidad de riesgos que lleva consigo esta costumbre: incendio, explosión, etc.; incluso, igual que sucede en el repostaje de un vehículo en las Estaciones de Servicio, está prohibido llevar el teléfono móvil encendido. De una forma especial esta prohibición debe llevarse a rajatabla en los siguientes casos:

- *Cuando se trabaja con el aire acondicionado*. Si se ha vaciado este circuito o se está rellenando, el gas que se utiliza es altamente inflamable y puede arder de forma inesperada por medio de cualquier chispa que se produzca.
- *En el Mantenimiento de las Baterías*. El líquido de la batería es una mezcla de ácido y agua, que, cuando se calienta o se manipula, emite gases que, además de ser inflamables, son venenosos. Por esta razón, **no se debe verificar el nivel del electrolito acercando una llama por falta de luz**. Al ser un ácido diluido, si entra en contacto con la piel puede provocar graves quemaduras sobre todo en ojos, boca, etc.



→ TRABAJOS CON AIRE A PRESIÓN.

El uso de herramientas accionadas por aire a presión, tales como pistolas para limpieza, accionamiento de llaves fijas, etc., se ha popularizado en los últimos años. Es una herramienta fácil de usar y que, sin duda, ahorra mucho esfuerzo a quien tiene que estar soltando y apretando tuercas. Pero, como es normal, no todo son ventajas; su uso acarrea algunos riesgos que es necesario conocer, y que analizaremos en los dos campos que hemos indicado:

⇒ Limpieza de Componentes. Se suele usar aire a presión para varias aplicaciones tales como:

- *Filtros de Aire*. Se realiza dirigiendo la corriente de aire de forma periférica a la carcasa del filtro para eliminar la primera capa de polvo, para, a continuación, introducir el aire a presión por el centro del cartucho y dirigirlo de forma radial para expulsar las partículas retenidas en el papel del cartucho filtrante; en ambas operaciones hay riesgo de proyección de partículas que pueden impactar contra la cara, los ojos u otras partes del cuerpo; a pesar de ser de pequeño tamaño, pueden causar lesiones graves sobre todo en ojos, nariz y boca, por lo que **se deben utilizar gafas de seguridad y mascarilla para protegerse de estos riesgos, que, por otra parte, no se pueden eliminar**.
- *Piezas que se han limpiado con disolventes*. Una vez que se ha impregnado de disolvente la pieza a limpiar, y su posterior cepillado para eliminar la suciedad, suele utilizarse aire a presión para arrancar las partículas que han quedado en lugares de difícil acceso. Como en el caso anterior, aparecen los mismos riesgos y deben utilizarse las mismas Medidas Preventivas, que, en este caso, aún son más necesarias porque:
 - Las partículas pueden ser de mayor tamaño y producir mayores daños.
 - Los residuos de disolvente son tóxicos para las mucosas, las irritan y pueden causar bajas laborales de varios días.

⇒ Accionamiento de Llaves fijas. Este trabajo consiste en usar la pistola de aire para, acoplándole la boca adecuada, aflojar y/o apretar las tuercas que sujetan una determinada pieza. El riesgo se presenta cuando:

- La boca utilizada no coincide exactamente con el tamaño de la cabeza de la tuerca, por ejemplo si ésta corresponde a una medida no métrica y la boca sí lo es. El uso de la herramienta puede hacer que la boca salga despedida como un proyectil, con el riesgo de impacto en alguna parte del cuerpo del operario o de quienes trabajan en sus inmediaciones.
- La boca usada o la tuerca están dañadas y pueden saltar esquivas de mayor o menor tamaño, pero que siempre representan un peligro serio.
- Una pistola sucia, con restos de grasa o aceite, resbala con facilidad y puede caer en el pie de quien la maneja; si bien no es excesivamente pesada, puede producir alguna fractura o fisura en el pie si quien la maneja no está convenientemente protegido.

Las Medidas Preventivas que se pueden tomar, pasan por el uso de los Equipos de Protección Individual que ya hemos indicado anteriormente: Casco, Gafas, Mascarilla, Guantes, Calzado de Seguridad, etc.

Para evitar que la energía cinética de las partículas que se proyectan por el uso del aire a presión sea moderada, la presión suele limitarse a 2 kg/cm², que es suficiente para conseguir que los trabajos puedan hacerse sin excesivo riesgo.

2.9 Medidas Incorporadas a la Máquina en particular en caso de adecuación a las disposiciones establecidas en el anexo I del RD 1215/1997.

El Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, es un componente fundamental de la normativa de seguridad y salud, encabezada por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y puede considerarse como una norma marco para la totalidad de los equipos de trabajo.

Este Real Decreto entró en vigor el 27 de agosto de 1.997, por lo que para aquellos equipos de trabajo que estuvieran ya presentes en las empresas o centros de trabajo, se estableció un plazo de adaptación o adecuación de los mismos a las disposiciones mínimas de seguridad que se establecían en su Anexo I; es decir, de lo que se trataba era de determinar qué disposiciones o requisitos de este Real Decreto, no eran cumplidas por la normativa en base a la cual los equipos de trabajo se habían fabricado en su día y, por consiguiente, adaptar a los mismos las medidas de protección correspondientes para eliminar o minimizar el riesgo existente, en su caso.

En este sentido, se establecieron los siguientes plazos para la adaptación o adecuación de los equipos de trabajo ya existentes en las empresas o centros de trabajo:

- Antes del 27 de agosto de 1.998, para la adecuación a los requisitos establecidos en el apartado 1 del Anexo I (disposiciones mínimas generales).
- Antes del 5 de diciembre de 2.002, para la adecuación a los requisitos establecidos en el apartado 2 del Anexo I (disposiciones mínimas adicionales para los equipos de trabajo móviles y para los equipos de trabajo para elevación de cargas).

No obstante, para determinados sectores, el Real Decreto 1215/1997 establecía la posibilidad de ampliar el plazo hasta 5 años, es decir hasta el 27 de agosto de 2.002, para la adaptación o adecuación a los requisitos mínimos generales (apartado 1 del Anexo I), para lo cual la Autoridad Laboral debía autorizar un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo. Este Plan tenía previamente que ser solicitado razonadamente por las organizaciones empresariales más representativas del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas en el mismo.

En base a lo anterior, el 7 de agosto de 1.998 la Dirección General de Minas del entonces Ministerio de Industria y Energía, acordó autorizar el Plan de Puesta en Conformidad presentado por la Confederación Nacional de Empresarios de la Minería y Metalurgia (CONFEDEM). En dicho Plan se establecía para ciertas máquinas de uso en minería, las disposiciones o requisitos generales de seguridad citados en el apartado 1 del anexo I del Real Decreto 1215/1997, que no eran cumplidas por la normativa en base a la cual dichas máquinas se habían fabricado (anterior al 1 de enero de 1.995), es decir, qué requisitos o aspectos no fueron tomados en consideración en el momento de su fabricación, y por consiguiente qué requisitos había que adaptar de cada máquina para cumplir las disposiciones mínimas generales de seguridad que establece el citado Real Decreto.

Actualmente, todos los plazos para la adaptación o adecuación de las máquinas ya existentes en las empresas y fabricadas con anterioridad al 1 de enero de 1.995 (a partir de esta fecha la maquinaria debe ser conformes a la Directiva de Máquinas y presentar el correspondiente marcado CE), han finalizado, si bien el Real Decreto 1215/1997 sigue siendo de aplicación tanto para los equipos de trabajo “antiguos”, como para los equipos de trabajo “nuevos”.

Las Palas Cargadoras y las Excavadoras Hidráulicas tienen una vida útil que permite que hoy día sigan trabajando unidades que se fabricaron con anterioridad al año 1.995 y que, por lo tanto, han necesitado adaptarse a estos requisitos mínimos de seguridad. Los puntos principales que se deben considerar con referencia a esta adaptación son los siguientes:

→ Palas Cargadoras de Ruedas

- ⇒ **Cabina ROPS/FOPS.** Si no se dispone de ella, por lo menos debe existir una estructura que proteja al Operador en caso de vuelco; en caso contrario, la Máquina no debe trabajar en aquellos puntos en que exista este riesgo.
- ⇒ **Freno de Emergencia.** Para ser utilizado en el caso en que fallen los circuitos de frenado normal; este freno puede ser de accionamiento manual y/o conectarse de forma automática si el Operador no lo hace cuando es necesario.
- ⇒ **Dirección de Emergencia.** Entrará en funcionamiento de forma manual o automática en caso de fallo de la Dirección Principal; su objetivo es dirigir la Máquina alejándola de zonas peligrosas, pero no continuar trabajando. Es necesario para Palas Cargadoras cuya velocidad sea igual o superior a 20 km/h. Existen modelos antiguos cuyos fabricantes han previsto su posterior instalación, reservando un lugar para la ubicación de este sistema.
- ⇒ **Accionamiento Mecánico del Freno de Estacionamiento.** Este freno debe ser capaz de inmovilizar la Pala Cargadora por medios mecánicos impidiendo movimientos inesperados que podrían producirse por la pérdida de presión del fluido de accionamiento (*aire o aceite*), en el caso que fuera esta su forma de accionarse.
- ⇒ **Luces y Espejos de Seguridad.** Su finalidad es iluminar la zona por la que se va a desplazar la Pala Cargadora y proporcionar la visión más amplia posible de sus zonas periféricas. En concreto, para grandes Palas Cargadoras de Ruedas, es necesaria la instalación de espejos que proporcionen visión al Operador de las zonas de la articulación del chasis.
- ⇒ **Arranque en Neutro.** Dispositivo que impide la puesta en marcha del motor si la Palanca de Cambios no está en Punto Muerto.



- ⇒ **Cinturón de Seguridad.** Debe proteger al Operador, especialmente en caso de vuelco, en combinación con la Cabina.
- ⇒ **Alarma Acústica de Marcha Atrás.** Debe sonar de forma intermitente cuando se selecciona la velocidad de retroceso y dejar de hacerlo al volver la palanca a Neutro.
- ⇒ **Acceso a la Cabina.** Deberá tener las escaleras, peldaños, asideros y superficies antideslizantes suficientes para que cualquier persona pueda llegar a la Cabina sin que tenga que adoptar posturas extrañas que le obliguen a subir sin tener continuamente tres puntos de apoyo.
- ⇒ **Bloqueo mecánico del Equipo de Trabajo.** En aquellas Unidades donde sea necesario realizar ciertas operaciones de mantenimiento con el Equipo de Trabajo Elevado, se deberá instalar un dispositivo mecánico que permita su bloqueo cuando está en posición elevada.
- ⇒ **Bloqueo de los mandos del Equipo de Trabajo.** Deberá tener un dispositivo, normalmente de tipo mecánico, que permita el bloqueo de los órganos de accionamiento del sistema hidráulico del Equipo de Trabajo.
- ⇒ **Válvulas anticaída.** Cuando la aplicación a la que se destine la máquina sea la de elevación de cargas, deberán instalarse estos dispositivos de seguridad.
- ⇒ **Indicadores de carga máxima admisible en puntos de remolcado.** En algunas Unidades antiguas, en cuyo manual de instrucciones no figuran estos datos, deberán marcarse los esfuerzos máximos de tracción que soporten los gancho de tiro.
- ⇒ **Señalización de Seguridad.** Por ejemplo, la de la Salida de Emergencia, si se debe realizar a través de alguna de las ventanas.



→ Excavadoras Hidráulicas de Cadenas

- ⇒ **Luces y Espejos de Seguridad.** Su finalidad iluminar la zona en la que va a trabajar la Excavadora, y proporcionar la visión más amplia posible de sus zonas periféricas. En concreto, para grandes Excavadoras (*tipo ataque frontal*), es necesaria la instalación de espejos que proporcionen visión al Operador de las zonas de acceso laterales de la Máquina, de la zona frontal cercana al suelo de la cabina y de la zona posterior cercana al contrapeso; de igual modo, en muchas ocasiones, será necesario instalar luces de trabajo en la zona posterior de la máquina, de forma que queda iluminada la zona próxima al contrapeso.
- ⇒ **Acceso a la Cabina.** Deberá tener las escaleras, peldaños, asideros y superficies antideslizantes suficientes para que cualquier persona pueda llegar a la Cabina sin que tenga que adoptar posturas extrañas que le obliguen a subir sin tener continuamente tres puntos de apoyo.
- ⇒ **Válvulas anticaída.** Cuando la aplicación a la que se destine la máquina sea la de elevación de cargas, deberán instalarse estos dispositivos de seguridad.
- ⇒ **Bloqueo de los mandos del Equipo de Trabajo.** Deberá contar con uno o varios dispositivos, que impidan los movimientos de traslación, giro y operación del Equipo de Trabajo.



La implantación de estas medidas dependerá del modelo en cuestión y de cómo se haya mantenido la Unidad en concreto, ya que algunas de ellas, aún siendo muy antiguas, contaban en origen con algunas de estas medidas de protección. En aquellos casos que dicha implantación sea técnicamente inviable, se deberán tomar medidas de protección alternativas, como pueden ser limitaciones de velocidad, para Palas Cargadoras de Ruedas y de pendiente y/o aplicaciones de la Máquina, para ambos tipos de máquinas.

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL

El control de riesgos es uno de los pilares básicos de la actuación preventiva: el riesgo existe y se deben controlar sus efectos sobre la salud del trabajador.

Para ello se aplican distintos sistemas de protección: unos entrarán en el campo de la Seguridad y otros en el de la Higiene, en función de que se destinen a controlar el riesgo de accidente o el de enfermedad respectivamente.

Unos serán equipos de protección individual y otros colectivos, cuando respondan a actuaciones sobre el medio de trabajo, el equipamiento, etc., y que afectan a grupos de trabajadores.

Desde el punto de vista de la Seguridad existen sistemas y técnicas para controlar los riesgos que pueden ser de dos tipos:

- ⇒ Aquellas que intervienen sobre el componente de instalaciones, maquinaria, etc., necesarias para la realización del trabajo, y
- ⇒ Las que se dirigen al propio trabajador.

3.1 Sistemas de Protección Colectiva

Las primeras pueden a su vez afectar al momento del diseño de los equipamientos, herramientas o instalaciones, de tal manera que se tenga en cuenta la incorporación de elementos de protección en su construcción

Pero una vez que esta se encuentre ya operativa, existen también mecanismos para controlar los riesgos propios del componente técnico, por ejemplo mediante la realización de un correcto mantenimiento preventivo o por la activación de dispositivos de seguridad, como ocurre cuando mediante una célula fotoeléctrica se paraliza el funcionamiento de una instalación por la presencia de una persona en un espacio determinado de riesgo

Un ejemplo de técnicas o sistemas orientados a controlar los riesgos lo constituyen las Normas de Seguridad.

Las **Normas de Seguridad**, que se pueden considerar como parte de un sistema de protección **colectivo**, se definen para advertir de riesgos y prescribir pautas de actuación y así prevenir las consecuencias de dichos riesgos

Normas son las **Leyes**, por ejemplo la Ley de Prevención de Riesgos Laborales o para el caso específico de la minería, el **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera**; las **Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)** o las **Disposiciones Internas de Seguridad (DIS)**

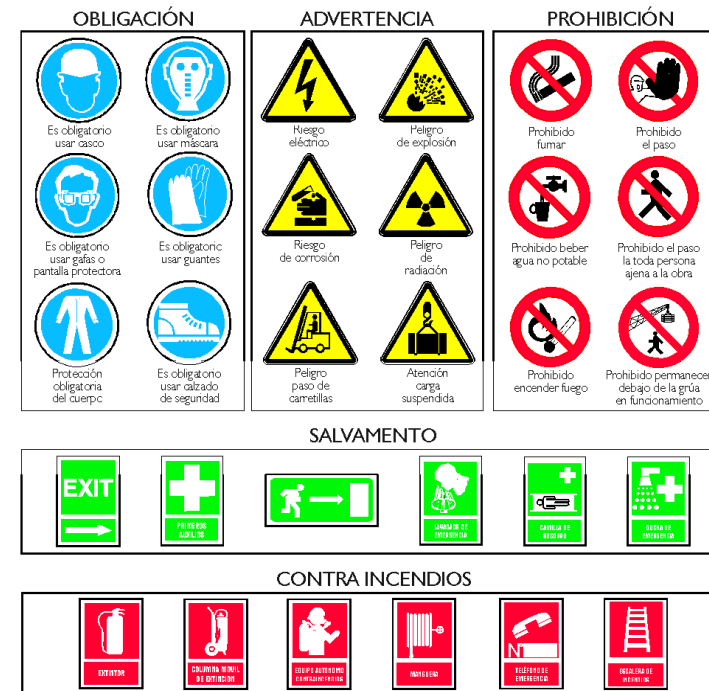
Pero también entrarán en este capítulo las **Señalizaciones de Seguridad** en las que mediante el color, la forma, el sonido, etc., se indica la presencia de un peligro. Una clasificación general de las señalizaciones es la siguiente:

- ⇒ **Señales específicas de seguridad**, que son figuras de forma y color convenido. Por ejemplo, una señal de tráfico que limita la velocidad; una señal que indica la presencia o almacenamiento de explosivos, etc. Pueden ser de prohibición, advertencia, obligación, etc.
- ⇒ **Balizamientos**, para señalar áreas de riesgo. Por ejemplo La Cruz de San Andrés, que se emplea en minería para impedir el paso a una zona determinada.
- ⇒ **Señales luminosas y alumbrado de seguridad**. Por ejemplo, para indicar una salida de emergencia.
- ⇒ **Señales acústicas**, como sirenas, etc.
- ⇒ **Rótulos de Seguridad**.

En las primeras hay que tener en cuenta el color (de seguridad y de contraste), la forma y el símbolo o la figura que contiene la señal. A continuación se describen los significados reconocidos internacionalmente de colores y formas, junto con algunos ejemplos de estos tipos de señales.

COLORES		
	ROJO	Indica Prohibición, Parada o Localización
	AMARILLO	Indica una Advertencia
	AZUL	Indica una Obligación

FORMAS Y COLORES		
	Círculo en Rojo	Prohibición
	Círculo en Azul	Obligación
	Triángulo en Amarillo	Atención
	Rectángulo en rojo	Equipos contra incendios
	Rectángulo en Azul	Información o Instrucciones
	Rectángulo en Verde	Seguridad o Salidas de Socorro



Para que estas **Normas y Señalizaciones** sean elementos eficaces en la protección **colectiva** de riesgos, además de ser **necesarias** tienen que ser **conocidas y aceptadas** por los trabajadores, debiendo los mandos y la empresa **velar por su cumplimiento**.

Otro elemento utilizado en un sistema de protección colectiva contra los riesgos lo constituyen las **Campañas de Seguridad** que, en ocasiones, las empresas ponen en marcha. Pueden consistir en carteles informativos, folletos, realización de jornadas o seminarios, etc.

3.2 Sistemas de Protección Individual

En el campo de la Seguridad, existen también **sistemas de protección individual** que no eliminan los riesgos pero que impiden o reducen las consecuencias sobre el trabajador. Estos medios deben utilizarse **cuando los riesgos no pueden evitarse o reducirse mediante otras actuaciones preventivas**.

Por otro lado, Es preciso asegurar que los trabajadores reciben la **información** adecuada, la **comprenden** y son **adiestrados** convenientemente, si fuera necesario, en el manejo de estos equipos

Los EPI, pueden clasificarse en función de la parte del cuerpo que protejan. Así, entre otros, existen medios de protección de:

- | | |
|----------------------------------|---|
| ⇒ La cabeza → El casco | ⇒ Los pies → Botas |
| ⇒ Los ojos → Gafas de Seguridad. | ⇒ El tronco/abdomen → Mandiles |
| ⇒ Los oídos → Tapones, cascos | ⇒ Todo el cuerpo → Trajes especiales, cinturones, arneses |
| ⇒ Las manos → Guantes | |

Al igual que en los medios de protección relacionados con la **Seguridad**, en este caso existen también dos tipos de elementos de protección:

- ⇒ La **protección colectiva** consiste en actuaciones dirigidas a controlar la aparición o propagación de un contaminante, limitando así sus efectos sobre la salud de la totalidad o de grupos de trabajadores.

Un ejemplo puede ser el sistema de ventilación o la utilización del agua para evitar el polvo en trabajos mineros o la modificación de equipamiento técnico para evitar la presencia directa de los trabajadores en zonas de ambiente pulvígeno.

- ⇒ Los **medios de protección individual** que constituyen el último mecanismo preventivo a poner en marcha, cuando no se puede evitar el riesgo por otros procedimientos.

Los **EPI** relacionados con la **Higiene**, pueden clasificarse también en función del órgano o parte del cuerpo que proteja. Así, hablaremos de elementos de **protección respiratoria, ocular, auditiva, dérmica, etc.**

➔ EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL QUE DEBEN USAR LOS OPERADORES DE PALA CARGADORA Y EXCAVADORA HIDRÁULICA

Ya se ha comentado en capítulos anteriores aquellos Equipos de Protección Individual que deberán usar, tanto los Operadores de Palas Cargadoras como los de Excavadoras Hidráulicas, teniendo en cuenta las posibles operaciones que pueden realizar durante su trabajo; estos EPI deberán estar homologados tal como está establecido en la normativa vigente. A modo de resumen, serán los siguientes:

- ⇒ **Casco protector de la cabeza:** Habitualmente la cabeza del operador está protegida con la cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para circular a pie por la explotación minera.
- ⇒ **Botas de seguridad antideslizantes:** El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la explotación minera (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- ⇒ **Protección de los oídos:** Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones. En el caso de niveles altos de ruido durante la operación con la máquina, se recomienda atenuar este nivel por otros medios diferentes al uso de orejeras de protección (apantallamientos acústicos).
- ⇒ **Ropa de trabajo:** No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. También se debe contar con ropa de alta visibilidad (reflectante) cuando sea habitual abandonar la cabina durante la jornada de trabajo.
- ⇒ **Guantes:** El operador deberá disponer de guantes adecuados para posibles operaciones de mantenimiento durante el trabajo.
- ⇒ **Protección de la vista:** En ciertas operaciones de mantenimiento, el operador deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Los primeros auxilios consisten en proporcionar los cuidados necesarios a un accidentado o enfermo, en el mismo lugar en que se encuentra, en ausencia del médico o especialista.

El socorrista actuará por tanto con medios improvisados, sin emplear medicamentos o medios quirúrgicos, con el fin de disminuir el sufrimiento al enfermo o accidentado y facilitar el trabajo del médico.

De los primeros cuidados administrados por el socorrista dependerá la evolución posterior del accidentado, o incluso, su propia vida. Por ello nunca haremos nada que agrave o empeore la situación del accidentado, y sobre todo **sólo haremos aquello de lo que estemos completamente seguros.**

→ REGLAS BÁSICAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE PRIMEROS AUXILIOS

Existen unas reglas fundamentales que han de seguirse la hora de llevar a cabo una actuación de socorrismo o de primeros auxilios:

- ⇒ **Estar tranquilo pero actuar rápidamente.** Con tranquilidad se da confianza al accidentado y a aquellos que se encuentran cerca.
- ⇒ **Pensar antes de actuar.** Cuando se llega al lugar del accidente no se debe actuar curando al primer herido que se encuentre; puede haber otros en estado más grave y que precisen de atención urgente. Por tanto, debemos realizar un examen rápido del lugar, conocer si existen heridos ocultos (debajo de escombros, por ejemplo) y darse cuenta de los posibles riesgos o peligros que aún existan.
- ⇒ **Dejar al herido acostado sobre la espalda.** Es un medio de combatir el estado de shock. Si tiene la cara congestionada, se le debe alzar un poco la cabeza, inclinándola hacia un lado si vomita.
- ⇒ **Manejar al herido con gran precaución.** Jamás se cambiará de sitio al accidentado antes de cerciorarse de su estado y haberle practicado los primeros auxilios.

- ⇒ **Examinar bien al herido.** Investigar si está consciente, respira, sangra, presenta fracturas o quemaduras. Estar bien seguros de no haber dejado escapar nada.
- ⇒ **No hacer más que lo indispensable.** Si se intenta hacer demasiadas cosas, se retrasará el traslado del accidentado al puesto de socorro.
- ⇒ **Mantener al herido caliente.** Evitar un calor excesivo y mantener una temperatura agradable. Si hace frío se envolverá al accidentado con una manta.
- ⇒ **No dar jamás de beber a una persona sin conocimiento.** En este estado no puede tragar y se ahogaría cuando el líquido penetrara en la tráquea. Ante la presencia de heridas o fracturas importantes es preferible que el herido no beba nada, ya que sólo retrasaríamos su tratamiento quirúrgico y su rápida recuperación.
- ⇒ **Tranquilizar al enfermo.** Calmar sus temores y levantarle el ánimo dándole apoyo moral, tratando que no vea su herida
- ⇒ **Evacuar al herido acostado, lo más rápidamente posible,** hacia el puesto de socorro u hospital. A veces, no obstante, es preferible avisar al médico antes de efectuar el traslado.

→ FASES DE ACTUACIÓN

Las fases de una actuación de socorrismo o de primeros auxilios son las siguientes.

1. Composición de lugar.

Hay que valorar de forma rápida pero eficaz los siguientes aspectos

- si existen nuevos riesgos.
- si hay varios accidentados, establecer prioridades,
- preparar el traslado del accidentado.

Una vez hecho lo anterior, los pasos a seguir son

- **PROTEGER:** en el lugar de los hechos, después del accidente, puede persistir el peligro que lo originó (incendio, gas, atropello, colisión...).
- **AVISAR:** a los servicios de socorro (guardias, encargados, policía, Cruz Roja, bomberos...).
- **SOCORRER:** establecer un orden de prioridades de actuación y si hay varios accidentados priorizar los primeros auxilios según la importancia de las lesiones.

2. Reconocimiento inmediato.

Se deben identificar rápidamente las situaciones que suponen un riesgo inmediato para la vida del accidentado:

- **CONSCIENCIA:** si el herido está inconsciente, comprobar si puede respirar.
- **RESPIRACIÓN:** si falta, restablecerla de inmediato aplicando la respiración artificial.
- **PULSO:** si no existe iniciar rápidamente las maniobras de reanimación.
- **HEMORRAGIAS:** detenerlas rápidamente.

3. Valoración secundaria.

Una vez descartado el peligro de vida inmediato, o restablecidas las funciones vitales (respiración, pulso, etc.), nos ocuparemos de las otras posibles lesiones, que pudieran agravarse al mover al enfermo.

Se estudiará al accidentado ordenadamente de la cabeza a los pies y si está consciente podrá ayudarnos, indicando dónde le duele, aunque no le dejaremos incorporarse.

Existen una serie de técnicas exploratorias para cabeza, cuello, tórax, abdomen y extremidades que se exponen a continuación:

- **CABEZA:** Buscar heridas o contusiones. Hemorragias por nariz, oídos o boca. Lesiones en los ojos o alrededores.

- CUELLO: Valorar pulso carotideo. Aflojar prendas para que respire sin dificultad. Si se sospecha lesión vertebral, no mover el cuello y mantenerlo rígido como si fuera un bloque: cabeza-cuello-tronco.
- TÓRAX: Buscar heridas o deformidades que nos indiquen fracturas. Valorar movimientos respiratorios.
- ABDOMEN: Buscar heridas. Localizar puntos de dolor. Sospechar lesiones internas.
- EXTREMIDADES: Buscar heridas, deformidades, etc.; comparando ambos brazos y piernas; moviéndolos lo menos posible.

4. Actuaciones específicas

Son aquellas que han de realizarse en caso de : Asfixia, hemorragias, heridas, fracturas, quemaduras, pérdida de conocimiento, intoxicaciones, electrocuciones, etc.

Estas actuaciones no se exponen en el presente manual debido a la existencia de numerosa documentación relativa a primeros auxilios que analizan de forma exhaustiva todas ellas.

5. PLAN DE EMERGENCIA Y DE EVACUACIÓN

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, señala la obligación del empresario de **analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.**

Esta obligación se hace extensiva hacia las empresas que presten servicios como contratados o subcontratados, de tal manera que el empresario titular debe suministrar la información adecuada acerca de las medidas de emergencia que se deban aplicar.

Para hacer posible todo esto, es necesario contar tanto con el personal adecuado, en número y en cualificación, como con recursos, organización y medios suficientes para que las medidas de emergencia que se adopten sean realmente eficaces.

Por **Plan de Emergencia** se entiende como el **conjunto de actuaciones y de medios organizados para la protección de personas e instalaciones ante situaciones que pueden desencadenar consecuencias graves, con la finalidad de evitar o reducir sus efectos.**

La **Evacuación**, sería uno de los posibles resultados del Plan de Emergencia, y se pone en marcha con la finalidad de evitar o reducir las consecuencias sobre las personas.

Un **Plan de Emergencia** debe concretarse en un Documento que contenga todas las pautas de actuación a seguir ante diversas hipótesis de emergencia y debe articularse recogiendo, entre otras, la siguiente información:

- ⇒ Descripción General del Entorno de Trabajo: Instalaciones, Equipamiento, Sistemas de Comunicación, Localización y vías de evacuación, Equipos de protección colectivos e individuales.
- ⇒ Definición de supuestos de Emergencia: Incendios, Explosiones, Otros.
- ⇒ Difusión. Entrenamiento: Información, Formación, Ejercicios de simulación.

Asimismo, para asegurar la eficacia del Plan es preciso contar con un Equipo de Emergencia, identificando en el mismo Documento, cuya misión será la coordinación de todo el Plan.