

2009

MANUAL DE FORMACIÓN PREVENTIVA PARA EL DESEMPEÑO DEL PUESTO DE OPERADOR DE MAQUINARIA DE TRANSPORTE, CAMIÓN Y VOLQUETE, 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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

SECRETARÍA DE
ESTADO DE ENERGÍA

MANUAL DE FORMACIÓN PREVENTIVA PARA EL DESEMPEÑO DEL PUESTO DE OPERADOR DE MAQUINARIA DE TRANSPORTE, CAMIÓN Y VOLQUETE, EN ACTIVIDADES EXTRACTIVAS DE EXTERIOR

ITC 02.1.02. ET 2000-1-08

Prólogo

Este Documento contiene toda la información necesaria para desarrollar el itinerario formativo establecido en la Especificación técnica N° 2000-1-08 “*Formación preventiva para el desempeño del puesto de operador de maquinaria de transporte, camión y volquete, 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 dentro de la maquinaria de transporte, 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, entendiéndose 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, TEREX 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 Y VEHÍCULO EN PARTICULAR.....	17
2.1 Tareas Comunes.....	17
2.2 Tareas Específicas del Operador de Volquete y del Conductor de Camión.....	20
2.3 Tareas Específicas del Operador de Volquete.....	21
2.4 Ciclo de Trabajo.....	22
2.4.1 Ciclo de Trabajo del Volquete.....	22
2.4.2 Ciclo de Trabajo del Camión.....	24
CAPÍTULO 2: TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ESPECÍFICAS AL PUESTO DE TRABAJO DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.....	27
1. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO.....	28
1.1 Revisión de la Unidad antes de su puesta en marcha, incluyendo los sistemas que inciden en la Seguridad.....	28
1.2 Operaciones Básicas de Mantenimiento.....	38
1.3 Remolcado.....	45
1.4 Acceso al puesto del Operador de Volquete o a los Puntos de Mantenimiento.....	49
2. TÉCNICAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN DURANTE EL TRABAJO.....	51
2.1 Arranque del motor.....	51
2.2 Preparación de la Máquina para la ejecución de los trabajos.....	55
2.3 Carga del Material.....	58
2.4 Transporte de material (circulación en pistas).....	71
2.5 Descarga.....	80
2.6 Estacionamiento.....	86
2.7 Peligros Residuales asociados a cada Máquina en particular y Medidas Preventivas acordes con ellos.....	88
2.8 Medidas de Prevención y Protección indicadas por el fabricante para la realización del Mantenimiento.....	91
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.....	102



3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL.....	106
3.1 Sistemas de Protección Colectiva.....	106
3.2 Sistemas de Protección Individual.....	108
4. PRIMEROS AUXILIOS.....	111
5. PLAN DE EMERGENCIA Y DE EVACUACIÓN.....	115
CAPÍTULO 3: EQUIPOS, HERRAMIENTAS O MEDIOS AUXILIARES DE CADA MÁQUINA EN PARTICULAR.....	117
1. CONOCIMIENTO GENERAL DE LA MÁQUINA.....	119
1.1 Motor.....	121
1.2 Transmisión.....	137
1.3 Frenos.....	160
1.4 Dirección.....	172
1.5 Sistema Hidráulico del Basculante.....	175
1.6 Sistema Electrónico.....	177
1.7 Bastidor Principal.....	181
1.8 Suspensión.....	186
1.9 Neumáticos.....	190
1.10 Cabina.....	198
2. LIMITACIONES TÉCNICAS EN EL USO PREVISTO DE LA MÁQUINA SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.....	202
3. ELEMENTOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD ASOCIADOS A LA MÁQUINA.....	204
3.1 Bloqueos de Seguridad.....	204
3.2 Controles de presión y temperatura de los sistemas principales.....	207
3.3 Resguardos de correas y ventiladores.....	208
3.4 Indicadores de advertencia y peligro.....	209
3.5 Espejos retrovisores.....	210
3.6 Freno de emergencia.....	211
3.7 Dirección de emergencia en Volquetes.....	212
3.8 Estructuras de protección.....	212
3.9 Cinturón de Seguridad.....	214

3.10 Sistema Calefactor de la Caja en los Volquetes	214
3.11 Manual de Instrucciones.....	216
CAPÍTULO 4: CONTROL Y VIGILANCIA SOBRE EL LUGAR DE TRABAJO.....	217
1. CONOCIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA DE LA MÁQUINA.....	222
1.1 Panel Electrónico de Alarmas Acústicas y Luminosas	222
1.2 Instrumentos de Control.....	225
1.2.1 Termómetros.....	226
1.2.2 Manómetros.....	229
1.2.3 Amperímetro.....	231
1.2.4 Voltímetro.....	232
1.2.5 Indicadores de Nivel.....	233
1.3 Indicador de Carga.....	236
2. CONTROL Y VIGILANCIA DEL LUGAR DE TRABAJO SEGÚN PROCEDIMIENTOS INTERNOS.....	239
2.1 Zonas de Arranque y Carga.....	240
2.2 Zonas de Transporte.....	246
2.3 Zonas de Descarga.....	253
2.4 Otros Lugares de Trabajo.....	255
2.5 Reparaciones, Revisiones y Mantenimiento.....	257
CAPÍTULO 5: INTERFERENCIAS CON OTRAS ACTIVIDADES.....	263
1. PROTOCOLOS/ PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS CUANDO SE EJECUTEN TRABAJOS DE FORMA SIMULTÁNEA.....	265
1.1 Protocolos y Procedimientos de Trabajo. Aspectos comunes.....	266
1.2 Carga y Descarga en la proximidad de otros Vehículos, Maquinaria o Personal.....	269
1.2.1 Con Pala Cargadora y Volquete.....	270
1.2.2 Con Retroexcavadora y Volquete.....	276
1.3 Procedimientos seguros de Comunicación con personas en el Exterior.....	279
1.4 Circulación de Volquetes por Pistas, Accesos y Frentes de Carga.....	281
1.5 Interferencias con personas en Pistas o en Zonas de Carga.....	284
1.6 Interferencias con Líneas Eléctricas de Alta Tensión.....	285



1.7 Interferencias con otros Procesos Productivos.....	287
CAPÍTULO 6: NORMATIVA Y LEGISLACIÓN.....	289
1. LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	291
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.....	292
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.....	298
4. INSTRUCCIONES DE TRABAJO.....	301
5. DISPOSICIONES INTERNAS DE SEGURIDAD.....	302



CAPÍTULO 1

DEFINICIÓN DE LOS TRABAJOS

En este capítulo se estudian los trabajos que realiza el operador de volquetes y el conductor de camiones, bajo dos aspectos fundamentales:

- ⇒ Definición de las Tareas Básicas
- ⇒ Definición de los Trabajos que se pueden realizar con volquetes o con camiones

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 medida muchos factores, de los cuales, el que con frecuencia suele decidir 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 todo el material 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, se disponen de varias opciones en cuya selección influye de una forma decisiva el material, sobre todo su dureza, que es lo que 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 dependerá 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 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 está diseñado para transportar el material que ha sido cargado en su caja. En muchas Explotaciones Mineras, sobre todo 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:



en las canteras de las Plantas de Áridos, se



- **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 Articulados*)**, 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, motivo por el cual la posibilidad 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 haya que elevarla.

DESCARGA

Esta Operación puede hacerse, bien por medio de la Pala Cargadora 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. Para su realización se utilizan los Tractores, sean de Ruedas o de Cadenas, las Motoniveladoras y las Palas Cargadoras.

SISTEMAS MIXTOS

Nos referimos al uso de maquinaria que realiza más de una Operación simultáneamente y que, ordenados de forma decreciente por la dureza del material, 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 materiales blandos usando solamente la Hoja de Empuje. 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, 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 otros, 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 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 ellas.



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 un equipo de retroexcavación 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., pudiendo el Operario que va en ella manejar todos sus movimientos.



- **Palas Cargadoras Compactas.** Son Máquinas de muy pequeño tamaño, capaces de moverse dentro de pequeños recintos, 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 Transporte, nos centraremos en todo aquello que se refiere a los Volquetes Mineros, como **Máquinas de Transporte**, y a los Camiones convencionales de carretera, como **Vehículos de Transporte**. En algunas ocasiones se denominará “Operador” a la persona que opera con Volquetes, “Conductor” a la que conduce Camiones y “Trabajador” cuando se haga referencia a los dos puestos de trabajo de forma simultánea. En el mismo sentido, se denominará “Unidad” o “Unidad de Transporte” cuando se haga referencia tanto a Máquinas como a Vehículos.

Según la Especificación Técnica 2000-1-08, estas Máquinas y Vehículos se definen de la siguiente forma:

- **Volquete:** “Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, con una caja abierta, que transporta y vuelca o extiende materiales. La Carga de la Máquina se efectúa por medios externos”.



- **Camión:** “Vehículo autopropulsado sobre ruedas, con una caja abierta, que realiza el transporte de material en aquellas zonas de la explotación previstas para su uso y, en su caso, el transporte externo por carretera para distribuir los productos a los usuarios finales. La Carga del vehículo se efectúa por medios externos”.



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

Los Operadores de los Volquetes y los Conductores de los Camiones, realizan en sus Explotaciones unas tareas que no en todos los lugares son las mismas; por esta razón, indicaremos las que generalmente son de su responsabilidad. Distinguiremos, además, los trabajos que realizan las propias Unidades de Transporte.

2.1 Tareas Comunes

Estas tareas pueden variar de una a otra Explotación, pero serán las mismas para todos los Operadores y Conductores que pertenezcan al mismo centro de trabajo. Una vez que los Trabajadores están en la Explotación y han pasado por los vestuarios para vestir la ropa de trabajo, empiezan las tareas que deben realizar todos los días. Por lo general, en la mayoría de las Explotaciones esta ropa de trabajo la proporciona la Empresa a todos sus trabajadores e incluye los EPI necesarios.

Si no es así y cada Trabajador utiliza la ropa que desee, o si es autónomo, pertenece a una Contrata, etc., conviene recordar lo siguiente:

- La indumentaria debe ser ajustada al cuerpo, sin botones ni partes sueltas que puedan engancharse en los controles de forma inesperada y no deseada. Es muy habitual encontrarse en las Explotaciones a Conductores externos que no respetan esta norma.
- También suele ser frecuente utilizar zapatillas deportivas para operar o conducir la Unidad de Transporte. No es el calzado más adecuado porque la suela se llena de barro con facilidad y presenta una superficie que resbala más de lo aconsejable sobre los pedales o la superficie de la Unidad, además de no proteger los pies del Trabajador; lo que procede es llevar calzado de Seguridad.



- No se deben llevar colgantes, anillos o reloj, que puedan engancharse al subir o bajar de la Unidad y provocar accidentes graves, tales como amputaciones de dedos, si el Trabajador se resbala y queda colgado por alguno de estos elementos.
- Se debe utilizar toda la Equipación de Protección Individual que sus representantes hayan acordado con la Dirección: casco, guantes, mascarilla, chaleco reflectante, etc., así como gafas y botas de Seguridad reforzadas, si el Trabajador va a realizar el Mantenimiento de la Unidad.

Tras este inciso, analizaremos las tareas del Operador y del Conductor:

- **Realizar las comprobaciones previas al Arranque.** Se describe en el capítulo siguiente y son un Seguro, no solo para la empresa propietaria de las Unidades, sino también para quienes las manejan, porque establece un punto de partida en la Seguridad al comprobar que está en condiciones de trabajar, al menos, en lo que puede verse externamente. Además, esta revisión previa asegura que no hay nadie en las inmediaciones de la Unidad y que se cuenta con suficiente aceite, agua y combustible para trabajar al menos unas pocas horas. Es particularmente importante el realizarla cuando la Unidad ha recibido mantenimiento, en previsión del fallo humano que haga que los niveles no sean los correctos o que los tapones no hayan sido convenientemente apretados.
- **Accesos a la Cabina.** Muchos accidentes, quizás no excesivamente graves, se producen al subir o bajar, principalmente en los Volquetes de gran tamaño, en los que la plataforma para acceder a la cabina está a varios metros de altura. En el caso de los Camiones, la subida o bajada no representa un riesgo tan elevado. 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. Es difícil de hacerlo cuando se accede al Volquete con algunos objetos en las manos como la bolsa con el bocadillo, una bomba de engrase, etc.
- Utilizando todos los peldaños que nos ofrece la Máquina, para evitar posturas forzadas que pueden dar lugar a esguinces, torceduras, etc.
- ***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 Unidad 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 arrancado el motor hay que llevar la Unidad hasta el lugar de trabajo para lo cual, no podemos olvidar lo siguiente:
 - Al principio de la jornada la Unidad 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 obligadas igualmente a cumplir con estas Normas.
- ***Estacionamiento de la Unidad.*** Una vez terminada la jornada o el turno de trabajo, o si es necesario parar la Unidad por el motivo que sea, se deberá dejar estacionada en los lugares previstos para ello, huyendo en todo caso de situarla en puntos que impidan o dificulten el paso de otras máquinas o vehículos, estorben la circulación o perjudiquen la visibilidad. La forma de realizar esta operación se estudia en el próximo capítulo.
- ***Hacer el Mantenimiento de la Unidad.*** Una vez terminada la jornada, se deben realizar las labores de Mantenimiento que correspondan por las horas de trabajo (o kilómetros, en el caso de Camiones) acumuladas.
- ***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 quedará 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 Unidades, que pueden afectar a la Seguridad en los futuros días, tales como rotura de algún espejo, cristal, peldaño u otros elementos. Todo lo que el Trabajador 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 Volquete y del Conductor de Camión

Las Tareas Específicas del Operador del Volquete y del Conductor del Camión son las que se refieren a la conducción de sus respectivas Unidades, ya sea dentro o fuera de las Explotaciones Mineras, y que estudiaremos con detenimiento en un próximo capítulo. El manejo de su Unidad está siempre sometida, en mayor o menor grado, al **riesgo de vuelco**, fundamentalmente por la velocidad a que va a circular, que es muy superior a la de otras Máquinas de la Explotación. Igualmente, el riesgo de resbalamiento o derrape, puede acarrear una colisión con otros vehículos o máquinas que se muevan por la misma pista.

Además, los Volquetes principalmente y, en menor medida, los Camiones, tienen unos puntos ciegos en los que no es posible ver a una persona que se encuentre en sus proximidades; esto conlleva un riesgo de atropello superior al que existe con otros tipos de Máquinas sobre todo, durante las Maniobras de marcha atrás.

Una circunstancia que da lugar a la distracción o pérdida de concentración son los tiempos de espera que pueden presentarse, ya sea durante la Carga o en la descarga en tolvas. Esta espera puede dar lugar a que el Trabajador se despiste o aproveche para hacer pequeñas reparaciones o comprobaciones que pongan en peligro su integridad física.



Antes de iniciar la descarga en una tolva después de una parada prolongada es conveniente avisar con el claxon, retroceder lentamente y vigilar por los espejos para descubrir posibles presencias de personas o vehículos.

Los tiempos de Carga y de espera para Carga y Descarga son tiempos muertos que suelen suceder a otros, más o menos prolongados, en los que el Volquete o el Camión han sido sometidos a unos esfuerzos considerables por lo que, para ellos, es un tiempo de recuperación en el que sus componentes, o no funcionan, o lo hacen al mínimo. Por esta razón, **deben estar como si se hubieran estacionado**, es decir, con el motor a ralentí, el freno de estacionamiento conectado y el resto de mandos sin accionar. Todos estos puntos se detallarán en los Capítulos siguientes.

2.3 Tareas Específicas del Operador de Volquete

El Operador de Volquete tiene como misión específica manejar la Máquina encargada de realizar la Operación de Transporte y Descarga del material cuya Carga ha sido depositada en su caja por una Pala Cargadora o una Excavadora Hidráulica.

Su característica fundamental es la Carga que puede transportar de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Al ser el Volquete una Máquina que no circula por carretera, como vimos anteriormente, se corre el riesgo de cargarlo en exceso, cosa que en un Camión de Carretera se cuida más por la posibilidad de ser denunciado por exceso de carga, si se da esta circunstancia en alguno de los controles de carga que se hacen habitualmente.



2.4 Ciclo de Trabajo

Tanto en el caso del Volquete como en el del Camión, los ciclos de trabajo son similares. Se entiende por Ciclo de Trabajo las Operaciones que deben hacerse entre dos pasos consecutivos de la Unidad por una misma situación; el tiempo que se invierte en llevarlo a cabo se llama Tiempo de Ciclo y tiene una influencia directa en la Producción. Los Ciclos del Volquete y del Camión se componen de Cinco Operaciones, que analizaremos separadamente para los dos tipos de Unidad de Transporte.

2.4.1 Ciclo de Trabajo del Volquete

Con independencia de si son Rígidos o Articulados, son las siguientes:

- **Carga.** Durante la Carga, el Volquete debe permanecer parado mientras que, bien sea la Pala o la Excavadora, depositan en su caja el material que luego va a transportar. Es un tiempo necesario que se tiene que invertir para que pueda realizar el Transporte, ya que no puede cargarse por sí mismo como hace la Mototrailla.

Para que el Tiempo de Ciclo sea mínimo, se debe reducir el tiempo de carga al imprescindible para que se alcance la Carga Nominal del Volquete. Para recibir la Carga, el Volquete debe estar en un terreno lo más plano posible, con todas sus ruedas apoyadas en suelo firme y sin pisar rocas que puedan alojarse entre sus neumáticos posteriores.



- **Transporte.** Es realmente la Operación que justifica el uso de estas Máquinas. Sus motores y sus transmisiones le permiten alcanzar velocidades notables al tiempo que pueden superar pendientes muy superiores para las que se diseñan los Camiones de Carretera.

El Operador del Volquete debe intentar que el tiempo invertido en esta operación sea el menor posible, pero siempre dentro de los límites establecidos en la Explotación y que se traduzcan en una conducción segura.



Como se puede deducir fácilmente, factores tales como las condiciones de la pista, la climatología, etc., influyen en la velocidad a que se debe circular; igualmente, es diferente la forma de manejar el Volquete si en una rampa se circula con carga, subiendo o bajando.

- **Descarga.** El Volquete realiza esta Operación bien en escombreras o vacías, si se transporta material estéril, o en tolvas, como vimos anteriormente.
- **Retorno en Vacío.** Una vez que el Volquete ha vaciado su caja, retorna al punto de partida para recibir una nueva carga; este retorno puede hacerse por la misma pista por la que circuló cargado, que es lo más normal, o por una pista diferente. En cualquier caso, las resistencias que tiene que vencer son mucho menores que cuando circula con carga, lo que facilita su conducción.
- **Maniobras.** Al final de los recorridos de transporte y retorno, el Volquete debe ponerse en la posición adecuada tanto para recibir la carga como para efectuar la descarga; estas maniobras suelen estar compuestas por:
 - Un giro cerrado que le enfoque hacia el punto por el que va a circular.
 - Un recorrido marcha atrás para situarse en la posición de carga o de descarga.

Para reducir el tiempo necesario para realizar estas Maniobras, los fabricantes dotan a sus productos de un radio de giro muy corto, sobre todo en los Volquetes Articulados, que el Operador debe aprovechar, sobre todo en zonas amplias que permitan hacerlas a una cierta velocidad.



2.4.2 CICLO DE TRABAJO DEL CAMIÓN

La mayor parte de lo dicho para los Volquetes es aplicable al Camión, si bien hay algunos matices que conviene aclarar:

- **Carga.** Esta Operación se puede llevar a cabo de la misma forma que se ha dicho para el Volquete si bien, tanto la Pala Cargadora como la Excavadora que lo realizan, serán de un tamaño menor al utilizado con los Volquetes. Por lo que respecta al material, el Camión de Carretera **no está preparado para la carga con roca volada** que puede dañar la caja fácilmente.

Suelen cargarse con áridos, tierra o mezcla de materiales que se hayan podido arrancar por medio de la Pala de Ruedas o la Excavadora. La Carga pueden recibirla bien por medio de una de estas Máquinas o por medio de alimentadores automáticos, sobre todo en las Plantas de Áridos.

- **Transporte.** Esta fase se realiza normalmente por el exterior de la Explotación y suele tener una duración muy larga, a veces de horas, dependiendo de la distancia a que tenga que transportarse el material cargado. Al ser un vehículo de carretera, la velocidad a que se circule dependerá de las condiciones de tráfico y de las limitaciones impuestas por la autoridad competente. En todo caso, es obligatorio que **antes de salir a la carretera** se hagan dos operaciones importantes:

- **Cubrir la caja** para evitar las proyecciones de piedras, que pueden provocar roturas de lunas a otros vehículos, ya sea por medio de lonas, mallas o, mejor aún, con una cubierta rígida.
- **Limpiar los bajos** del Camión para evitar que el asfalto de la carretera almacene barro que puede provocar el deslizamiento de otros vehículos. Esta limpieza debe hacerse si se ha circulado por las pistas de la Explotación, sobre todo, cuando están embarradas.



Si se ha de circular por las pistas hay que tener en cuenta que, por lo general, cuando hay que subir rampas importantes, los Camiones no alcanzan las velocidades del Volquete, por lo que su Conductor debe ceder el paso y facilitar el adelantamiento en el momento que así lo manifieste el Operador del Volquete. Del mismo modo, sus frenos no tienen la capacidad de frenado que ofrecen los Volquetes, lo que habrá de ser tenido en cuenta a la hora de bajar las pendientes, sobre todo, con carga.



- **Descarga.** En este apartado no hay nada que añadir a lo dicho de los Volquetes.
- **Retorno en Vacío.** Vale aquí lo dicho para el Transporte, si bien hay que hacer la salvedad de la mayor facilidad para que el Camión lo lleve a cabo, dado que en vacío, su trabajo se hace más fácilmente.
- **Maniobras.** Nada que añadir a lo dicho para el Volquete, con la excepción del mayor radio de giro que tiene el Camión, en una comparación relativa. Al estar diseñado para circular por Carretera, el ángulo que se mueven las ruedas es considerablemente menor que el de los Volquetes.

CAPÍTULO 2

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

En este Capítulo se estudiarán las Técnicas Preventivas y de Protección que cada Operador y Conductor debe aplicar en su trabajo diario mientras utiliza alguno de los tres Equipos de Transporte que indicamos en el Capítulo anterior (Volquete Rígido, Volquete Articulado y Camión); como es lógico, algunas de ellas serán aplicables a cualquiera de ellos mientras que habrá otras específicas del tipo de Unidad de Transporte que se utilice, y analizaremos los peligros asociados a estas tareas.

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

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

La Seguridad en el trabajo con el Equipo de Transporte comienza por hacer una Revisión previa del estado de la Unidad 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 Unidad estuviera trabajando.



Las grandes explotaciones, suelen tener un equipo de personas cuya misión es revisar todas las Máquinas 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 comienza 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 Trabajador comprueba el estado de los distintos componentes para lo cual debe empezar por una esquina del Volquete o Camión 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.



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

La Revisión Previa comprende los siguientes pasos:

PASO 1: OBSERVACIÓN POR DEBAJO DE LA MÁQUINA

Su objetivo es descubrir si hay fugas de agua, aceite y/o 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

En cualquier Equipo de Transporte 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 su desplazamiento por la pista o por la carretera sea seguro, como soportar el peso de toda la Unidad más la carga que se va a transportar. 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 en el momento en que se produzca.

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 que 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.

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 Unidad 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.

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 Unidad 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.



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

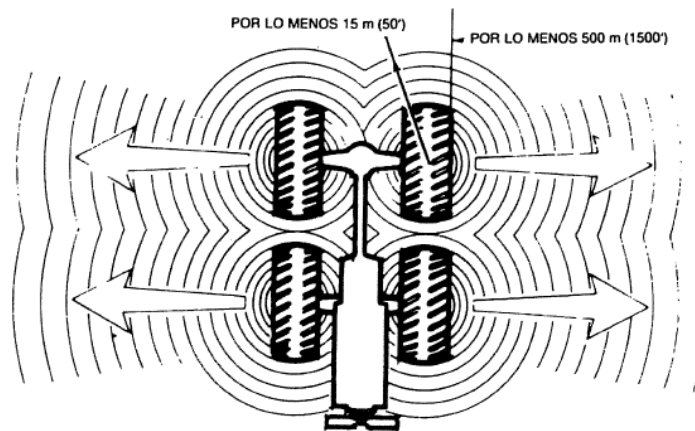
Riesgos Asociados a la comprobación de neumáticos

- ⇒ 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*”.



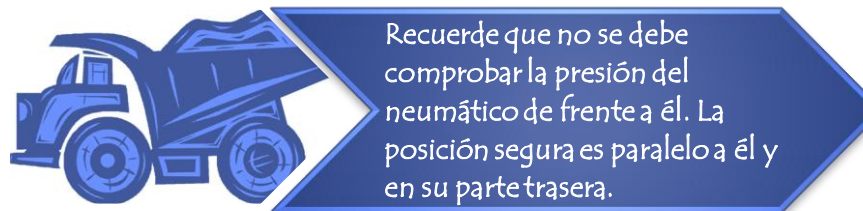
“Las explosiones de neumáticos inflados con aire que se usan en maquinaria para movimiento de tierra es como resultado de la combustión de gases que forma el calor excesivo dentro del neumático. El calor, generado al soldar o calentar componentes del aro de la rueda, por fuegos externos, o por el uso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



Riesgos Asociados a la comprobación de presión en los neumáticos

⇒ Riesgo de Explosión.

Medidas Preventivas

- ⇒ Utilizar el neumático adecuado a las condiciones de trabajo
- ⇒ No situarse dentro de la zona de peligro.
- ⇒ Inflar el neumático con nitrógeno en lugar de aire.
- ⇒ Utilizar los frenos de forma adecuada.

En el caso de los Camiones de Carretera, este riesgo es algo menor porque el neumático se diseña para velocidades más altas que en el Volquete y porque la carga por eje está limitada al circular por carretera. Por otra parte, al ser la presión de inflado inferior a la de los Volquetes, la distancia de Seguridad es algo más baja, si bien los fabricantes, en este caso, no suelen dar una cifra concreta.

PASO 3: COMPROBACIÓN DE LA CAJA

En esta revisión previa de la Unidad se debe comprobar que los diferentes elementos que integran la



Caja del Volquete o Camión se encuentren en condiciones de ser utilizados; conviene revisar si hay grietas o partes deformadas en un grado tal que pueda resultar peligroso su uso por la posible pérdida de material durante el transporte. Este aspecto es particularmente importante en Camiones porque las Cajas son menos resistentes que las de los Volquetes y, a través de las grietas, se pueden producir derrames de piedras mientras el Camión circula por carretera con el riesgo consiguiente para otros vehículos.



No hay que confundir las grietas en la superficie de la Caja de un Volquete con otras que pueden aparecer en sus nervaduras y que se deben a la corrosión producida por los gases de escape cuando éstos circulan por su interior para calentar su superficie y favorecer la descarga. Normalmente, estas grietas no comportan la pérdida de material porque no están en la superficie externa de la Caja sino en sus refuerzos; ahora bien, se debe vigilar que el escape de gases no llegue a afectar al Operador o que el sistema de calentamiento no pierda su eficacia. En otras ocasiones, estas grietas pueden debilitar la resistencia mecánica de elementos como, por ejemplo, las orejetas de giro de la caja, los anclajes de las barras extractoras de piedras o los de los cilindros de elevación.

Riesgos Asociados a la Comprobación de la Caja

⇒ 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 Unidades 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 Basculante).

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 realizarla correctamente; estas instrucciones suelen venir explicadas en los Manuales de Operación y deben ser conocidas y aplicadas por Operadores y Conductores. 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. 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.

3. Nivel de Combustible

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



El que el motor 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 se va a encontrar cuando se produzca esta circunstancia y esto trae consigo que los distintos circuitos de la Unidad dejen de funcionar.

Normalmente, los depósitos de los Volquetes 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 en los intervalos indicados por el fabricante.

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

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

4. Nivel de Aceite de la Transmisión, Dirección, Frenos y Sistema Hidráulico del Basculante

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; 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 Basculante, la comprobación correcta es con la Caja apoyada en los largueros del Bastidor, excepto si el fabricante indica otras condiciones para ello. Algunos fabricantes destinan un circuito de aceite independiente para la Dirección por motivos de Seguridad, al igual que determinados tipos de Cajas de Cambio necesitan unas condiciones muy estrictas para su aceite, por las presiones que debe resistir, lo que les obliga a disponer de un tanque independiente para ella.

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



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.

alojamiento del motor y el lugar en el que se produce el derrame. En todo caso, 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 fluido 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.
- ⇒ Caída si el rellenado se hace en alguna plataforma situada por encima del nivel del suelo.
- ⇒ Incendio en caso de derrame del fluido.
- ⇒ Quemadura si se abre el depósito en caliente.

Medidas Preventivas

- ⇒ Mantener limpias las superficies anti-deslizantes.
- ⇒ Rellenar los depósitos desde el suelo, si es posible.
- ⇒ 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 mercado CE exige al fabricante la incorporación de estos Dispositivos de Seguridad y que 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 de que no tiene puntos de óxido, no falta ningún tornillo de sujeción o no se ha soldado ni atornillado nada que no haya sido autorizado por el 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.



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

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 se deberá 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 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 distinga entre:

- **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 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.
- **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 que las previstas por el fabricante o, simplemente, no se quiere apurar los consumibles utilizados y se disminuye la duración de los intervalos que especifica el fabricante, con el fin de prolongar la duración de los distintos componentes de la Máquina.

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 Cárter 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 hacerlas con Seguridad, y 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.**

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.
- ⇒ Salpicadura 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.



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

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.

→ 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.



propia estructura del filtro.

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



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.*

Las Máquinas actuales utilizan bulones sellados que permiten ampliar los tiempos de engrase y los intervalos de Mantenimiento, y 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 la caja 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 correa 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 éste 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 queden 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.**

1.3 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 conecte automáticamente y quede 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 **Volquetes con Marcado CE**. Pueden darse las siguientes circunstancias:

I. EL MOTOR ARRANCA Y FUNCIONAN DIRECCIÓN Y FRENOS:

Si la avería no afecta a 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 el Volquete mientras es remolcado por otra Máquina.



II. EL MOTOR ARRANCA, FUNCIONA LA DIRECCIÓN PERO NO EL SISTEMA DE FRENOS:

- **Mientras haya presión en el Sistema de Frenos.** Al funcionar momentáneamente la Dirección y los frenos, el Operador puede ir en la Cabina utilizándolos lo imprescindible, hasta que se agote la presión.
- **Cuando no hay presión en el Sistema de Frenos.** En esta situación, se conectará el freno de aparcamiento/emergencia, ya sea manualmente o de forma automática, y el Volquete quedará bloqueado, por lo que será necesario desconectarlo manualmente **siguiendo el método que indique el fabricante en su Guía del Operador.** En estas circunstancias, el Volquete ya no tendrá frenos, por lo que el Operador no podrá ir en la Cabina a menos que se remolque por medio de barra metálica y con la Máquina adecuada, porque será ésta la que actuará de freno de la remolcada. En estas circunstancias, no hay que olvidar que:
 - Al desconectar el freno de estacionamiento/emergencia el Volquete quedará sin frenos, por lo que habrá que realizar la reparación 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.

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, actuará 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. Por otra parte, la Dirección de Emergencia actuará mientras quede carga en la batería (unos cinco minutos aproximadamente). Por lo general, esta Dirección de Emergencia ofrece la posibilidad de conectarse y desconectarse manualmente, lo que permite aumentar la duración de la batería utilizando la técnica de conectarla solamente cuando se vaya a tomar una curva y desconectarla mientras se remolca en línea recta. Esto permite el remolcado con el Operador en la Cabina durante un tiempo más largo, lo que se traduce en una mayor distancia de remolcado. Una vez que se haya procedido a la desconexión manual de los frenos, la presencia del Operador en la Cabina queda subordinada al medio que se utilice para el Remolcado, como vimos anteriormente.

IV. LA DIRECCIÓN ESTÁ AVERIADA, PERO FUNCIONAN MOTOR Y FRENOS:

En este caso, no es necesario remolcar el Volquete; el Operador puede conducir la Máquina hasta el taller, usando la Dirección de Emergencia.

➔ NORMAS DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES EN EL REMOLCADO DE CUALQUIER VOLQUETE

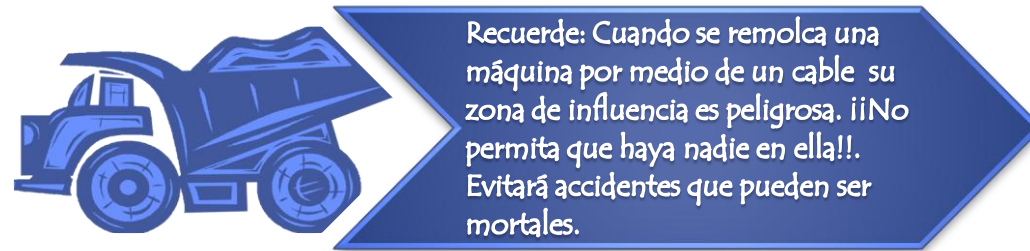
Puede haber todavía en las Explotaciones Mineras algún Volquete que no disponga de Freno o Dirección de Emergencia, ya sean Equipos propios o sub-contratados; en estos casos, si falla el Sistema de Frenos o el de Dirección, las posibles combinaciones que hemos visto anteriormente no existen, por lo que el Remolcado la Máquina debe hacerse de acuerdo con las Normas Generales que damos a continuación.

⇒ 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 manejable. Su inconveniente reside en su posible rotura, en cuyo caso puede producir daños 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 las zonas en que se vayan a enganchar a ambas Máquinas.
 - El cable o la barra debe sujetarse a los puntos que la Máquina tenga dispuestos para su arrastre, que suelen estar en el centro del parachoques.



- 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.



- ⇒ 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 de 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 tenga 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.

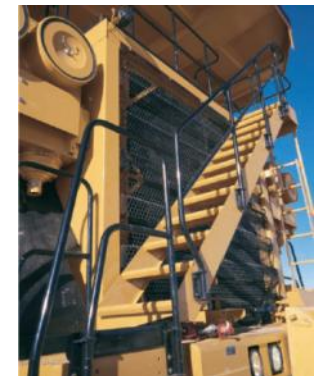
- ⇒ Si se presentan dificultades para iniciar el movimiento de arrastre, como es el caso de patinaje de las ruedas de la unidad que remolca, **no se deben dar tirones, sobre todo si se utiliza un cable para tirar, ya que existe en alto riesgo de rotura en ese momento.**
- ⇒ Aunque ya se han analizado 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.**



1.4 Acceso al puesto del Operador de Volquete 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



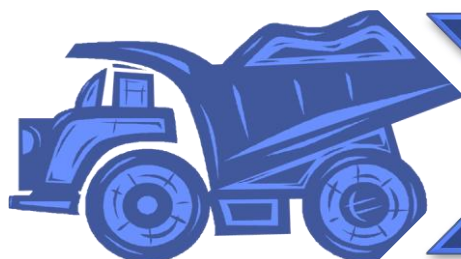
entrañen algún riesgo. Por esta razón, deben estar limpias, sin restos de aceite, gas-oil o barro, y sin abolladuras o grietas que puedan producir daños a las personas que las vayan a utilizar.

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.).



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

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. Cuando se conecta esta llave a la posición de “contacto”, en la mayoría de los Volquetes que montan Dirección de Emergencia ésta se comprueba automáticamente, de una forma simple: se oye el zumbido del motor eléctrico durante unos pocos segundos, momento en el que el Operador debe accionar el Volante y comprobar que las ruedas se mueven. El proceso dura apenas 10 segundos.

El arranque del motor es una operación sencilla, que debe hacerse solamente en zonas bien ventiladas y que puede presentar diferentes pasos a seguir, según el tipo de sistema de inyección, la posibilidad de inyección electrónica y que se realice con el motor frío o 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 para 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.

Se presenta esta situación 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:

- 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.**
- 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 se deben usar 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 degradación.
- 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.

Este orden es el correcto con negativo a masa; en las unidades que tengan positivo a masa se debe invertir el procedimiento.

- 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.**





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

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 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 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 Unidad para la realización de su trabajo, para lo cual se comienza por conducirla hasta la Zona de Carga. No es una buena decisión iniciar la marcha de forma inmediata al arranque del motor sin hacer un proceso

que permita que los distintos componentes del Volquete o del Camión alcancen su temperatura de trabajo; para ello, se debe seguir el siguiente proceso:

1. 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.**
2. 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.
 - ⇒ Mientras tanto, se puede ayudar a que el aceite del Sistema Hidráulico del Basculante se caliente elevando y bajando la caja varias veces; también se acelera su calentamiento si se sitúa el mando del basculante en la posición de “elevar” y se mantiene en ella durante unos segundos, incluso después de tener la Caja totalmente levantada. El aceite que ya no puede extender más los cilindros de elevación hace saltar la válvula limitadora de elevación y provoca un calentamiento rápido del aceite.
3. Si el fabricante lo indica, comprobar que los frenos funcionan en sus diferentes formas de actuación, siguiendo las instrucciones del Manual del Operador. Esta comprobación no pretende verificar si los frenos proporcionan toda su potencia de frenado, tan sólo se busca estar seguros de que funcionan; para ello, cada fabricante indica la forma en que se deben comprobar, siendo una de las más comunes el ir conectando uno a uno cada Sistema de Frenado y, con la primera velocidad seleccionada, acelerar hasta las 1.200 rpm; el Volquete no se debe mover. En aquellos casos en los que el fabricante no diga nada en su Manual, se



deben accionar al menos dos veces cada tipo de freno con el Volquete a baja velocidad, antes de aumentarla hasta sus valores normales.

4. Una vez alcanzada la presión de trabajo de los frenos de la Máquina o, al menos, un valor próximo a ella, ya se puede conducir hasta la zona de carga, para lo cual es aconsejable seguir las indicaciones que damos a continuación:

- ⇒ Conectar una velocidad larga (tercera o cuarta).
- ⇒ Soltar el freno de aparcamiento.
- ⇒ Conducir con el motor a **bajas revoluciones**, con lo que se consigue que el aceite de la transmisión llegue a su temperatura de funcionamiento.
- ⇒ **Accionar y soltar, al menos dos veces, el freno de servicio antes de conducir la máquina normalmente.**
- ⇒ 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.
- ⇒ Si hay que frenar, ya sea en llano, en una bajada o en una curva, **utilizar siempre el sistema de frenado que indique el fabricante en su Manual**; el circular a baja velocidad o con el Volquete en vacío no es motivo para no seguir las instrucciones del fabricante.
- ⇒ No descender nunca una pendiente con la transmisión en Neutro.
- ⇒ 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 un sistema de frenado distinto al que recomienda el fabricante. *ii*Existe riesgo de vuelco!!

2.3 Carga del Material

Cualquiera de los tipos de Volquete o Camiones están diseñados para una única operación: el transporte, que es la que supone un mayor coste en el global del Movimiento de Tierras. Según la distancia a que se vaya a transportar y las condiciones y trazado de las pistas se invertirá más o menos tiempo en los recorridos de ida y retorno, por lo cual harán falta varias unidades de transporte para absorber la producción obtenida por medio del Equipo de Carga.

El material con 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; en cualquier caso, la Carga se puede hacer por medio de Pala de Ruedas o por Excavadora; la elección de uno u otro método será tomada en función de las características mecánicas del material, la dispersión de los frentes de carga, etc.



El trabajo del Volquete no es posible sin otro sistema que lo cargue, por lo que los Operadores de las unidades de Carga y de Transporte deben formar equipo.

A falta de las Técnicas Operativas Seguras que iremos 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



Recuerde: en una operación de carga y transporte haga siempre lo que sus compañeros esperan que haga.

ESPERA QUE HAGA”

Como cualquier Máquina, los componentes del Equipo de Transporte, sean Volquetes o Camiones, tienen un ciclo en el que se distinguen **cinco fases** que ya indicamos en el Capítulo anterior, la primera de las cuales es la Carga, de la que analizaremos los peligros asociados y las Técnicas Preventivas específicas a cada tipo de unidad de Transporte.

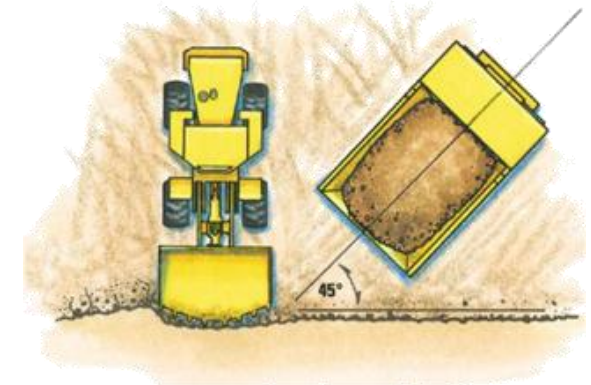
→ CARGA DE VOLQUETES

Ya sean Rígidos o Articulados, los peligros asociados a estas Máquinas durante la Carga son los mismos; como la Carga la podemos realizar con Pala de Ruedas, Retroexcavadora o Excavadora de Carga Frontal, veremos cada una de ellas por separado.

- **Carga con Pala de Ruedas.** Este método de Carga se caracteriza por:
 1. La Pala de Ruedas siempre carga en el mismo nivel en que se encuentra el Volquete.
 2. Las Palas montan un Cucharón que, con independencia de su capacidad, tiene una anchura muy próxima a la longitud de la Caja del Volquete, si la elección de los tamaños de Pala y Volquete han sido correctas.
 3. Para depositar el material en el Volquete, se necesita elevarlo por encima de la caja, por lo que la descarga del Cucharón se produce desde una altura considerable respecto del fondo de la Caja; por otra parte, durante las Maniobras de la Pala, parte del material puede caerse del Cucharón si éste se ha llenado en exceso.

Para prevenir de los riesgos derivados de la Operación de Carga, se deben aplicar las siguientes **Técnicas Operativas**:

- **Posición del Volquete.** El Volquete debe situarse de forma que favorezca el trabajo de la Pala, reduciendo en lo posible la distancia necesaria para sus maniobras; esto se consigue colocando el Volquete:
 - Con su eje longitudinal sesgado con relación al acopio desde el que se carga un ángulo entre 35 y 45°.



- La Cabina debe estar lo más lejos posible del punto de carga, es decir que el Operador del Volquete debe estar “de espaldas” a él.
- Hay que evitar que las ruedas traseras del Volquete queden sobre rocas o piedras sueltas para evitar daños a los neumáticos que pueden ir desde cortes más o menos profundos en sus flancos hasta reventones en alguno de ellos si una piedra se encaja entre las ruedas gemelas de este eje. En los Volquetes Articulado, sigue existiendo el riesgo de cortes pero es más difícil el reventón, al no existir neumáticos gemelos.
- La superficie sobre la que se encuentra el Volquete para la Carga debe estar lo más plana posible para evitar una eventual pérdida de estabilidad lateral al recibir la carga o por algún impacto de la Cargadora; esta precaución es particularmente importante en los Volquetes Articulado porque la oscilación de sus bastidores hace posible que sus dos bastidores estén situados en zonas de distinta inclinación.

Esto puede dar lugar al vuelco de una de sus dos mitades que, si bien no arrastra en su giro a la otra, si produce daños en la Máquina. Si la Zona de carga no está plana, es preferible que la parte del Volquete que quede horizontal sea la posterior.

Como ya hemos indicado, hay una **costumbre extendida** entre los Operadores de Volquete que es **prolongar la Maniobra de marcha atrás hasta que sus ruedas posteriores estén sobre el material**. No es una buena práctica porque:

- Si se está cargando roca volada, se puede producir los cortes en los neumáticos ya explicados anteriormente.
- Si la voladura tiene una altura considerable, las rocas que estén en su parte alta pueden caer de forma inesperada al quitar el material situado junto al suelo, y producir impactos ya sea en el eje posterior o en los neumáticos traseros, lo que pueden dar lugar a un accidente o a una avería grave en el Volquete.





Recuerde: Evite que el volquete sitúe sus ruedas posteriores sobre el material con el que va a ser cargado. Eliminará así posibles cortes en ellos y el riesgo de reventón.

Riesgos presentes en la carga de material con Pala de Ruedas

⇒ Reventón de alguno de los neumáticos traseros sobre todo en los Volquetes Rígidos, que montan neumáticos gemelos en este eje; se puede producir incluso con el Volquete parado, porque, si una piedra queda encajada entre ellos, conforme se va cargando el Volquete, ambos neumáticos flexionan con lo que el espacio que los separa es cada vez menor; esto provoca primero el corte, y algunas veces el reventón. Como hemos dicho, este riesgo es menor en los Volquetes Articulado ya que en sus tres ejes montan neumáticos simples.

Medidas Preventivas

⇒ Evitar que las ruedas posteriores del Volquete pisén las rocas sueltas. Esta Técnica es la más eficaz; si las ruedas no pasan ni se paran sobre las piedras, se eliminan ambos riesgos.

⇒ Evitar la presencia de personas en las proximidades del Volquete; si se produce el reventón, al menos nadie sufrirá daño por ello.

- **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 de gran tamaño, y las cargas que almacenan en su cucharón pueden alcanzar las 25-30 toneladas, incluso más si se utilizan horquillas en lugar de cucharón. 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 vimos en el caso de la carga de un Volquete demasiado pequeño. Un aspecto a considerar es la colocación del bloque sobre la caja para evitar su desequilibrio durante el transporte, sobre todo si en el recorrido hay curvas cerradas. En todo caso, hay que distribuir la carga de forma regular a lo largo y ancho de la caja del Volquete, evitando la concentración de peso en un punto determinado.



Recuerde: Si su carga es inestable por la presencia de bloques o por una mala distribución, disminuya la velocidad durante su transporte.



Riesgos presentes en la carga de Bloques con Pala de Ruedas

⇒ 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

Medidas Preventivas

⇒ El Operador debe abandonar la Cabina. Si el Operador de la Pala no dispone de material fino para una primera pasada que amortigüe el impacto, y aunque el lugar más seguro para el Operador es dentro de la Cabina, en ocasiones como esta es conveniente que se salga de ella siempre que:

Riesgos presentes en la carga de Bloques con Pala de Ruedas

Operador.

⇒ Vuelco Lateral. En casos extremos puede producirse el vuelco lateral; este riesgo se intensifica si el Volquete tiene que circular por tramos en descenso con carga, y existen curvas cerradas.

- **Maniobras de la Pala.** Para depositar la carga en la caja del Volquete, la Pala de Ruedas debe aproximarse a uno de sus costados, al tiempo que eleva su cucharón lo suficiente para salvarlo y descargar en su interior.

Una Pala, si el Volquete está bien situado, y aprovecha todas las posibilidades que le brinda su Dirección Articulada, solamente necesita un espacio entre vez y media y dos veces su longitud para conseguir este objetivo; durante el recorrido, se puede desprender material que caerá en las proximidades del Volquete.

Medidas Preventivas

- 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.
- ⇒ Circular a baja velocidad en caso de Cargas inestables.



Riesgos presentes en esta operación

- ⇒ Impacto en los laterales de la caja del Volquete. Si el Operador de la Pala tiene poca experiencia, este riesgo se convierte en accidente con cierta frecuencia; en casos extremos, se ha llegado a producir el vuelco lateral del 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.
- ⇒ Pinchazos y/o reventones de los neumáticos. El riesgo aparece cuando se trabaja con roca volada, que suele tener sus bordes cortantes; si la rueda del Volquete

Medidas Preventivas

- ⇒ No permanecer en la Cabina del Volquete. En el caso en que el Volquete deba colocarse para su carga en una situación con riesgo de vuelco, el Operador debe abandonar su cabina y situarse en una zona exenta de riesgos hasta que la carga se complete.
- ⇒ Evitar que las ruedas pisén las rocas derramadas. Hasta que la Pala pueda limpiar la zona de carga,

Riesgos presentes en esta operación

pasa sobre alguna de ellas, tanto su banda de rodadura como sus flancos sufren este riesgo de corte que puede acabar en un pinchazo o en un reventón.

Medidas Preventivas

se debe evitar que las ruedas pisen por donde haya rocas sueltas.

- **Carga 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.

- **Carga desde la parte superior del banco o voladura.**

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

- Con el eje longitudinal del Volquete **alineado con el centro de giro de la Retroexcavadora**. Es la posición más favorable para la descarga, que se efectúa por medio de la extensión del balancín y la apertura del cucharón.
- 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:

- 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.
- Necesita menos espacio que cualquier otra opción, pues basta con poco más del ancho del Volquete para realizar su carga.



Riesgos presentes en la carga desde la parte superior del banco o voladura, con el volquete alineado con el centro de giro de la excavadora

⇒ 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; si el material muy cohesivo, pega a las paredes y el fondo del cucharón y se intenta provocar su despegue parando bruscamente la bajada de la pluma.

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. Es una Medida Preventiva que compete al Operador de la Excavadora.

⇒ Descargar gradualmente. Si la Unidad de Transporte no es un Volquete, es necesario ser muy cuidadoso a la hora de realizar la descarga, abriendo suavemente el balancín y el cucharón. Como en el caso anterior es una responsabilidad del Operador de la Retroexcavadora.

⇒ Evitar que la carga pase sobre la cabina. Así se elimina el riesgo de Impacto o Aplastamiento de ella, si, por uno u otro motivo la carga llega a caer del cucharón de forma inesperada.

- **Carga con el Volquete al nivel de la Retroexcavadora.**

Esta forma de utilizar la Retroexcavadora se reduce casi de forma exclusiva 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 con el eje de giro de la superestructura de la Retroexcavadora o paralelamente al borde del talud, mientras



la Máquina excava como en la situación anterior pero 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.

→ **CARGA DE CAMIONES**

El uso de Camiones de Carretera en algunas Explotaciones Mineras, tales como Plantas de Áridos, Plantas de Hormigón, Graveras, etc., tanto en el Transporte Interior como en el Exterior, es una opción por la que se opta en muchos casos; está claro que para transportar el material fuera de las instalaciones de la Explotación es la alternativa más utilizada, al no poderla realizar por medio de Volquetes, con la única salvedad de los modelos más pequeños de Volquetes Articulados. Su uso en el Transporte Interior es el que puede presentar mayores riesgos.



En principio, las Técnicas Operativas que se han explicado para los Volquetes son aplicables a los Camiones de Carretera, teniendo siempre en cuenta que los Dispositivos de protección de los Camiones no alcanzan el nivel que tienen los Volquetes. Un punto fundamental es su Cabina, que **no tiene certificación ROPS ni protección FOPS**; como mucho, algunos semi-Volquetes disponen de una visera metálica que protege la Cabina, fabricada casi siempre en fibra de vidrio o similar. Por este motivo, como ya se ha indicado, las precauciones que se deben tener cuando se carga un Camión deben ser más estrictas que las que se toman cuando el Transporte se hace con Volquete.

Si la Técnica de impedir que la carga pase sobre la Cabina es importante cuando se cargan Volquetes, en el caso de los Camiones de Carretera es vital para evitar el riesgo de Aplastamiento de la Cabina. Nos detendremos en algunos riesgos que son específicos de los Camiones de Carretera.

- **Carga de Áridos desde un Acopio.** En las Plantas de Áridos, cuando camiones de carretera que vienen a comprar material para las obras de construcción, se cargan, en muchos casos, con 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 la siguiente.

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.



Recuerde: No suba a la caja de su camión para indicar al operador donde debe descargar. Si lo hace se arriesga a sufrir un grave accidente.



Riesgos presentes en la carga de áridos de camiones 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 camión distinto. Esto advierte al conductor para que vuelva a su cabina; 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 peligro. **Nunca se debe estar fuera de la cabina; menos aún subido a la Pala o colgado de sus escaleras.**

- **Carga de Camiones con un Equipo de Carga no adecuado.** Por lo general, las unidades que componen el Equipo de Transporte suelen ser adecuadas al del Cargador que va a realizar la carga, ya sea Pala de Ruedas, de alrededor de las 30 toneladas, o Retroexcavadora, de hasta las 45 o 50 toneladas. Las situaciones de riesgo se presentan cuando se utiliza un Equipo de Carga demasiado grande para el tamaño de la Unidad; aunque puede ocurrir con Volquetes, es más habitual en el caso de Camiones.

Suele plantearse cuando, por cualquier motivo, se hace trabajar al Camión de Carretera en el Transporte Interior y no hay un Equipo de Carga acorde con su tamaño. Aparecen dos circunstancias distintas:

- El Cargador tiene una altura de descarga excesiva para el tamaño del Camión.



- La Carga que se deposita en cada viaje es de un peso que resulta peligroso para el Camión.

Ambas circunstancias, ya sean aisladas o de forma conjunta, producen al descargar el material sobre la caja unas sacudidas que repercuten en el Conductor, además de afectar a la integridad del propio Camión.



Recuerde: Si el equipo de carga es demasiado grande para el tamaño de su camión, abandone la cabina mientras dure la operación de carga.



Riesgos presentes en la carga de camiones con un equipo no adecuado

⇒ Impacto en distintas partes del cuerpo del Conductor. El impacto de una carga sobre la Caja se transmite a todos sus componentes, incluida la Cabina; aunque está montada sobre tacos de goma para que se absorban las vibraciones, la energía del propio impacto hace “saltar” literalmente al Camión y a su Conductor.

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. Esto no depende del Conductor del Camión, pero obedece a la máxima que dijimos al principio: “Cada uno debe hacer lo que el resto del Equipo espera que haga”.
- ⇒ Hacer que el Conductor abandone la Cabina. 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 Camión.

- **Carga de Camiones desde dosificadores.** Es la otra opción que se tiene para la Carga de Camiones con productos destinados, casi siempre, al Transporte Exterior. El Dosificador puede ser en forma de silo o como final de una cinta transportadora; en ambos casos, el sistema es parecido: el Camión se sitúa debajo de la tolva desde la de la que va a recibir la carga, y espera a que el dosificador active la caída del material sobre su caja.



Mientras que el material está siendo vertido en la caja del Camión, su conductor debe permanecer en la cabina y moverlo hacia adelante y hacia atrás para ir repartiendo la carga. Solamente cuando haya dejado de caer material es cuando puede abandonarla y comprobar que la carga está correcta.

Riesgos presentes en la carga de camiones desde dosificadores

- ⇒ Impacto en distintas partes del cuerpo del Conductor. Si este abandona la cabina mientras el material está cayendo en la caja, puede recibir impactos en diferentes partes del cuerpo, especialmente en la cabeza.
- ⇒ Aplastamiento. Si el Conductor se mueve sobre el material ya vertido, basta un resbalón para que caiga sobre él y se vea aplastado por el vertido del resto de material.

Medidas Preventivas

- ⇒ Permanecer en la Cabina. Es la forma más segura de evitar este riesgo.
- ⇒ Utilizar los EPI indicados. En especial el casco, para proteger la cabeza en caso de caída accidental de alguna piedra suelta.

En cualquier caso, mientras dure la fase de Carga del Volquete o Camión, se debe considerar como un estacionamiento, por lo que, salvo indicación en contra por parte del fabricante, se debe:

- Situarlo en una zona plana y horizontal; si el Volquete es Articulado, el bastidor delantero puede estar en un terreno que no cumpla estas condiciones, pero sí debe cumplirlas para el bastidor posterior. Así se evita el riesgo de vuelco de la caja que, aunque no arrastra a la cabina, puede producir daños en el Volquete.
- Control de la Transmisión en punto muerto.

- Aplicar el freno de estacionamiento, **manteniendo desconectados los demás sistemas de frenado**.
- Mantener el motor al “ralentí”; si, por las condiciones del trabajo, las temperaturas de agua o de aceite de los frenos están por encima de lo normal, se puede acelerar ligeramente el motor para reducirlas hasta un nivel adecuado.
- El Control del Basculante debe estar en la posición “flotante” para evitar que los impactos de la carga se transmitan directamente al bastidor principal.

2.4 Transporte de material (circulación en pistas)

Estas fases de **Transporte y Retorno** son las más importantes en el trabajo de los Volquetes y Camiones, ya sea en el Transporte Interno como en el Exterior; como ya hemos dicho, en la mayoría de los casos el transporte es la fase que supone un mayor coste por tonelada movida, siendo superior incluso al coste de la Operación de Arranque. Además, son las fases en las que se pueden presentar los riesgos que provocan los accidentes más graves porque, a la velocidad y a la carga transportada por el Camión o por el Volquete, hay que añadir los factores propios de las pistas tales como su anchura, trazado, pendientes, curvas, tracción, etc.

Por lo tanto, en la Seguridad de las Operaciones de Transporte y Retorno **es de vital importancia la conducción de las unidades que lo realizan**. Analizaremos las Líneas Generales que deben seguirse en ella, distinguiendo entre Camión y Volquete.



→ CONDUCCIÓN DE VOLQUETES RÍGIDOS Y ARTICULADOS

A la hora de estudiar la Conducción de los Volquetes, hay que decir como primera consideración que se debe hacer siguiendo las Instrucciones que cada fabricante incorpora en los Manuales de Operación. Debido a que los Operadores están acostumbrados a conducir vehículos de carretera, con frecuencia se toma el Volquete como un vehículo más y se aplican a su conducción los mismos criterios que a aquéllos. Esto es un grave error porque el Volquete **es una Máquina que debe conducirse utilizando en cada momento los criterios de su fabricante**. Uno de los puntos que más puede influir en la Conducción de los Volquetes es su tipo de transmisión, que puede ser hidráulica o eléctrica; dado que ésta

última solamente es utilizada por algunas marcas en sus modelos de mayor tonelaje, nos referiremos tan sólo a Volquetes con Transmisión Hidráulica que son los más habituales de entre los utilizados actualmente.



Recuerde: Conduzca siempre su volquete de acuerdo con los criterios de utilización de cada uno de sus mandos que indique el fabricante.

El trazado de la Pista es uno de los elementos que más influye en dicha Conducción; la existencia de Pendientes, Curvas, Cruces y Zonas Llanas, se deben tener en cuenta a la hora de manejar un Volquete. Por otra parte, es diferente la Conducción si una pendiente debe subirse o bajarse con carga, o si las curvas o cruces se encuentran en zonas llanas o en pendientes, así como si la superficie de rodadura está seca o mojada y si el estado de los neumáticos y de la suspensión son o no correctos.

En el próximo Capítulo se estudiará el funcionamiento de los distintos componentes de un Volquete en lo que se refiere a Motor, Transmisión, Frenos y Dirección, cuyo manejo será consecuencia de ellos. Dada la variedad de modelos existentes hoy en las Explotaciones Mineras de Exterior, algunos de ellos fabricados hace muchos años, es imposible analizar todos y cada uno de ellos, por lo que daremos unas normas que son válidas en la mayoría de los casos, que deben contrastarse con las que indique el fabricante.

El Objetivo fundamental para una Conducción Segura es mantener el Volquete controlado en todo momento de forma que pueda detenerse en caso necesario en una distancia que no supere la de visibilidad; la velocidad a que se desplace será la máxima que cumpla con este requisito y siempre por debajo de los límites establecidos para la Explotación. Para ello, es necesario combinar adecuadamente el uso de tres componentes: Motor, Transmisión y Frenos.

- **Régimen del Motor.** El motor es donde se origina el movimiento de todos los componentes de las Máquinas; no sólo lo hace con la transmisión, sino que desde él se accionan, directa o indirectamente, las bombas hidráulicas de la Dirección y Frenos, el compresor de aire y otros elementos del motor tales como bomba de agua, ventilador, etc. Por este motivo, salvo indicación en contra del fabricante, **el Motor debe mantenerse alto de revoluciones;** como la potencia máxima se consigue alrededor de las 2.200-2.300 rpm, el motor debe trabajar próximo a este valor, es decir entre 1.800 y 2.000 rpm. Con estas revoluciones los caudales de las bombas de Frenos, Dirección, así como ventilador y bomba de agua producen suficiente caudal de estos fluidos para un óptimo funcionamiento del Volquete en lo que a conducción se refiere.

- **Transporte por Zonas o Tramos Llanos.** Según sea su longitud, se debe conducir respetando los límites existentes en la Explotación, como ya se ha dicho anteriormente.

En los Volquetes con Transmisiones Automáticas, que son la inmensa mayoría de los que hoy trabajan en la Minería a Cielo Abierto, lo normal es que el Operador sitúe su Control en la marcha más alta a la que quiera circular; esto permite el cambio en función de las resistencias que se deban vencer.



Recuerde: Conduzca siempre su volquete con el motor a alto de revoluciones; dispondrá de un caudal excelente de los fluidos necesarios para controlar transmisión, dirección y frenos.



En el caso de Transmisiones Hidráulicas, pero en las que los cambios de velocidad se hagan

de forma manual, se debe elegir una marcha en la que el Convertidor esté bloqueado con el fin de disponer de la retención del motor para cuando haya que frenar, y conseguir un control de la velocidad más efectivo. Si la Velocidad del Volquete es la adecuada, no es necesario un uso frecuente de los frenos; solamente cuando el Volquete se aproxime a una curva o cruce con poca visibilidad habrá que disminuir la velocidad, utilizando el Sistema de Frenado que indique el fabricante, normalmente el freno de servicio o el retardador.

- **Transporte por Pendientes.** Cuando el Volquete vaya a circular por una pendiente, hemos de distinguir si es subiendo o bajando y que circule con carga o en vacío, ya que las condiciones para la Conducción difieren de uno a otro caso.
 - **Subiendo.** Cuando el Volquete sube Cargado, no se suelen presentarse dificultades a la hora de controlar la velocidad porque el peso del Volquete más la carga que transporta no le van a permitir que alcance grandes velocidades; si sube Vacío, las reacciones ante los cambios de régimen del motor son más rápidas, pero tampoco se suelen presentar dificultades para su control.



Las únicas precauciones que debe tener el Operador son las siguientes:

- Evitar que la Transmisión esté cambiando de forma reiterada entre dos marchas consecutivas, para evitar daños a su control, sea hidráulico, eléctrico o electrónico. Para ello basta con reducir ligeramente las revoluciones del motor cuando el Volquete circule en la marcha más corta de las dos entre las que está cambiando repetidamente.
 - Mantener constante la velocidad evitando “tirones” que puedan hacer que caiga parte de la carga; esto es particularmente importante cuando se transportan rocas de cierto tamaño.
 - Cuando las condiciones del suelo no son adecuadas es necesario usar tanto los frenos como la transmisión de una forma más suave para evitar que el bloqueo de alguna rueda pueda dar lugar a un deslizamiento lateral. Esta circunstancia es vital en el caso de Volquetes Rígidos; los Articulados están diseñados para trabajar en las condiciones más difíciles, al disponer de tracción en todos sus ejes.
 - Si es necesario frenar, basta levantar el pie del acelerador para que el Volquete se detenga en un pequeño espacio tanto de tiempo como de distancia. En caso necesario, el uso del freno de servicio lo detiene de forma instantánea.
- **Bajando.** Es la circunstancia más difícil en el manejo de un Volquete, sobre todo si baja Cargado porque para bajar una pendiente con la velocidad controlada, el Operador debe coordinar el uso correcto de Motor, Transmisión y Frenos. Para conseguirlo hay que tener en cuenta que en ello influye tanto la carga del Volquete como la inclinación del tramo y, sobre todo, las condiciones de tracción; por ello, haremos la distinción entre Volquetes Rígidos y Articulados. En todo caso, conviene recordar que la regla de oro es “llevar este control desde el comienzo del tramo”; si se intenta llevar a cabo este control cuando ya el Volquete ha recorrido una parte del mismo, puede que no consigamos este objetivo, sobre todo si la Tracción no es suficiente. Analizaremos los diferentes puntos que deben considerarse.
- **Volquetes Rígidos**
 - *Con Buena Tracción.* Cuando el terreno está en buenas condiciones, es más fácil mantener la velocidad controlada; para ello, se debe proceder de la siguiente forma:



1. Seleccionar una velocidad en la Caja de Cambios. De esta forma, la transmisión no cambiará a una marcha más elevada hasta que el Operador lo mande, modificando la posición de su Control.

Hay una norma que se aplica con mucha frecuencia y que es la siguiente: *“Una pendiente debe bajarse en la misma marcha en la que se sube”*. No deja de ser una orientación, pero no hay que tomarla al pie de la letra.



Recuerde: Para bajar con el volquete cargado por un tramo de pista controle la velocidad desde el principio. No intente hacerlo cuando ya el volquete lleva una velocidad excesiva.

2. Régimen del Motor. Cuando el Volquete tiene que bajar una pendiente con carga el Operador se enfrenta a una dificultad que solamente aparece en estas condiciones: el riesgo de “pasar de revoluciones” al motor, es decir, que éste, empujado por la propia carga del Volquete, gire a un régimen superior al de su potencia máxima. El resultado de ello es una avería muy grave en el propio motor que puede llegar a su ruina total, incluso reventando el bloque, con lo que deja de funcionar de manera repentina y el Volquete queda sin control.
3. Utilización de los Frenos. En esta situación, los frenos son un aliado importante a la retención del motor que hemos conseguido al fijar una velocidad en la Caja de Cambios. Si siempre se insiste en seguir las indicaciones del fabricante, en este caso es mucho más importante que se haga.

Como veremos en el Capítulo 3, cada marca de Volquete dispone de diferentes tipos de frenos y de formas de utilizarlos, que constituyen los Sistemas de Frenado. El uso de uno o varios de estos Sistemas de Frenado se encaminan a conseguir que:

- a) El Motor no se “pase de vueltas”.
- b) La Velocidad del Volquete se mantenga constante.
- c) En los Volquetes con Servotransmisión no se produzca una reducción a una marcha más corta, porque habrá unos segundos en los que el Convertidor de Par se libera y dejamos de disponer de la retención del motor.



Recuerde: Utilice siempre el sistema de frenado que indique el fabricante como ayuda para mantener la velocidad constante mientras baja por un tramo con el volquete rígido cargado.

- *Con Mala Tracción.* Las Técnicas que deben usarse son las mismas que acabamos de explicar pero tomando mayores precauciones tanto en lo que se refiere al uso de la Transmisión como al de los frenos, porque el riesgo de deslizamiento es mayor que cuando se tiene una buena tracción. Este deslizamiento, en los Volquetes Rígidos, puede producirse por dos motivos:
 - Por Bloqueo del Eje Motriz a causa de una frenada excesivamente enérgica; suele suceder cuando se acciona el freno de manera brusca con el motor a bajo régimen.
 - Por Bloqueo del Eje Direccional, producido por el uso del freno delantero de igual forma que el anterior; el freno delantero, cuando el fabricante aconseja su uso, debe de hacerse suavemente, dado que este eje no lleva tracción por lo que su bloqueo es más frecuente que el del eje posterior.

Si la bajada se produce en vacío, hay factores que ayudan al control de la velocidad; al no llevar carga, es casi imposible que el motor se pase de revoluciones a no ser que se limite la marcha a una velocidad muy corta. No es necesario un control tan preciso de los frenos porque no se les somete a un trabajo tan intenso. Por el contrario, los cambios de velocidad son más “vivos” que cuando el Volquete va cargado, por lo que hay que vigilar el régimen del motor para que no cambie la Caja de Cambios de forma inesperada.

Riesgos presentes en la bajada de pendientes

- ⇒ Deslizamiento. Se produce cuando cualquiera de los dos ejes del Volquete se bloquea por un esfuerzo de frenado instantáneo y falla el agarre del suelo con los neumáticos.
- ⇒ Vuelco Lateral. Como consecuencia de lo anterior, el Volquete puede volcar si falla el apoyo lateral de uno de sus costados.
- ⇒ Caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de los peligros anteriores y/o se circula demasiado próximo a los bordes de la pista.

Medidas Preventivas

- ⇒ Llevar la velocidad controlada en todo momento. Es la forma más segura de evitar este riesgo.
- ⇒ Circular a una distancia prudencial del borde de la pista. Veremos en el correspondiente Capítulo lo que se especifica en las ITC.
- ⇒ Utilizar el Cinturón de Seguridad. En prevención a un posible accidente, el Cinturón evita que el Operador sufra daños graves en la mayoría de los casos.

- **Volquetes Articulados**

Como ya hemos dicho, su diseño les permite adaptarse a unas condiciones de rodadura más adversas que las de los Volquetes Rígidos ya sea en llano o en pendientes. La tracción en todos los ejes, hace que aprovechen la totalidad de su peso y de la carga, y la reparte en seis ruedas, lo que hace que disminuya el riesgo de patinamiento.

Lo dicho para los Volquetes Rígidos es válido para los Articulados si bien en éstos, los riesgos de deslizamiento son más reducidos por todo lo que ya se ha dicho referente a la Tracción; además de componentes que se indicaron para los Rígidos, el Operador dispone de la posibilidad de bloquear los diferenciales ya sea del eje delantero como los que existen entre los ejes posteriores, en aquellos modelos que los montan. Todo esto hace que su conducción sea más segura en terrenos embarrados, en los que un Volquete Rígido no podría maniobrar.

Una particularidad de estos Volquetes reside en su Articulación y Oscilación de los Bastidores que puede provocar el deslizamiento si se baja con el Volquete cargado y se hace un giro muy cerrado; la carga que gravita en el Bastidor Trasero puede “apoderarse” del conjunto y provocar el derrape del Volquete.

El riesgo de vuelco lateral, aunque existe, es menos grave porque solamente volcará uno de los dos bastidores; el único peligro que se mantiene igual al de los Rígidos es la Caída por aproximación excesiva a los laterales de la pista.



Recuerde: Utilice siempre el sistema de frenado que indique el fabricante como ayuda para mantener la velocidad constante mientras baja por un tramo con el volquete articulado cargado.

→ CONDUCCIÓN DE CAMIONES DE CARRETERA

Los Camiones de Carretera están diseñados para el Transporte Exterior a una Explotación Minera; capaces de alcanzar velocidades que superan los 100 km/h, necesitan unas condiciones específicas para realizar su trabajo, consistentes en bajas resistencias a la rodadura y pendientes que no superen los límites establecidos para las Carreteras. Además, ni su bastidor ni su caja está preparados para aguantar los impactos de una carga de varias toneladas volcada con cierta rapidez y desde alturas considerables.

Para realizar el Transporte Exterior, deberán cumplir las exigencias de Tráfico en lo que se refiere a velocidad, peso por eje, protección de la carga para evitar su caída, limpieza de ruedas y bajos, etc.



Con cierta frecuencia y por motivos diversos, se suelen utilizar estos Camiones en el Transporte Interior; ya se han visto los Peligros Asociados a la Operación de Carga, pero en el transporte pueden aparecer dificultades derivadas de las resistencias que se encuentran en las pistas de la Explotación y que harán que su circulación sea más lenta si deben subir rampas con carga.

Por este motivo es aconsejable que su uso se restrinja a recorridos en horizontal o con pendientes suaves, y, si es posible, por una pista distinta a la que circulen los Volquetes; si Camiones y Volquetes circulan por el mismo recorrido, es inevitable que los Volquetes, que tienen una capacidad de superar rampas muy superior a los Camiones, acaben dándoles alcance. Si las condiciones de la pista lo permiten, el Camión debe permitir el ser adelantado por los Volquetes, facilitando esta maniobra que



Recuerde: Si conduce un camión de carretera en una pista por la que circulan volquetes, facilite su adelantamiento si la maniobra está permitida en su explotación y las condiciones lo permiten. Reduzca su velocidad pero no se aproxime en exceso al borde de la pista.

siempre entraña riesgo a menos que la pista tenga una anchura y visibilidad suficientes. En todo caso, Peligros Asociados a la Conducción del Camión en Transporte Interior, son los mismos que los indicados para los Volquetes; las Medidas Preventivas pueden ser

válidas con la única salvedad debida a la no disposición de estructuras ROPS/FOPS en dichos Camiones; solamente los conocidos como semi-Volquetes suelen llevar una visera protectora que disminuye el Peligro de aplastamiento, pero no lo elimina por completo.

2.5 Descarga

Una vez realizado el Transporte del Material, el Volquete debe realizar la Operación de Descarga, que consiste en vaciar su caja por medio de su basculación; con ello queda preparado para retornar a la zona de Carga e iniciar un nuevo Ciclo de Trabajo.

La Descarga puede hacerse, según sea el material transportado, en una Tolva o en Escombrera, en función de su utilidad; si es la Materia Prima sobre la que se va a llevar a cabo un proceso físico, químico, o ambos, el Volquete descargará sobre una Tolva, mientras que si el material es estéril, lo hará en una Escombrera.

Por otra parte, hay casos en los que el material transportado se usa en la construcción de pistas o accesos a zonas de carga, explanadas, u otras obras que son necesarias en las Explotaciones.

En todo caso, lo primero que se debe conocer es la posición en la que debe situarse el Volquete para su descarga que debe ser:

- Con el eje posterior paralelo a la dirección de la tolva o de la escombrera.
- A una distancia segura que evite la caída por ellas.
- Transmisión en Neutro.
- Con el freno de estacionamiento conectado.

Esta posición puede variar en el caso de los Volquetes Articulados o cuando se descargue en o junto a taludes. Una vez situado de esta forma, la Operación de Descarga, se compone de:



1. **Elevación de la Caja.** Situando el control en la posición “subir” y llevando el motor a un régimen suficiente para que la bomba tenga la potencia necesaria para elevar la carga y la caja; por lo general, suele ser suficiente un régimen de 1.800 rpm, si bien puede variar de uno a otro fabricante.
2. **Eventual avance del Volquete.** Según las condiciones en las que se descarga, el material puede no vaciarse sólo subiendo la caja; en este caso, es necesario hacerlo avanzar ligeramente para favorecer la salida del material que no haya caído todavía.
3. **Bajada de la Caja.** Con el Volquete totalmente parado, pasar el control del basculante a la posición “bajar”, acelerando ligeramente hasta que se recoja la primera fase de los cilindros de elevación; a partir de aquí, salvo raras excepciones, la caja desciende por gravedad, por lo que acelerar el motor no representa ningún ahorro de tiempo. **Una vez que la caja ha descendido completamente,** iniciar el recorrido de retorno siguiendo las indicaciones que vimos en este apartado. Situar el mando del Basculante en “flotante”.



Recuerde: No comience la descarga hasta que las señales se lo indiquen; descargue gradualmente para evitar atonques en la machacadora.

→ DESCARGA DE MATERIAL EN TOLVAS

La Tolva es un receptáculo destinado a recibir el material que proviene del Frente de Carga para ser triturado por la Machacadora, hasta la que llega por gravedad. Está situada a una cierta altura sobre ella de forma que permita almacenar varias cargas de los Volquetes o Camiones, con el fin de conseguir que sus elementos de trituración no trabajen en vacío.





Las Tolvas suelen estar situadas en una superficie horizontal y disponen de una plataforma con suficiente amplitud como para que el Volquete o el Camión puedan hacer las maniobras necesarias sin dificultad.

La Descarga debe hacerse de manera gradual para evitar atranques en la Machacadora, sobre todo si hay bloques o rocas de un tamaño que pueda resultar excesivo para su boca.

Como ayuda, se dispone de un semáforo u otra señal luminosa, acompañada o no de otra acústica, que advierte al Operador cuándo debe iniciar la Descarga. Se debe esperar esta señal dentro de la cabina; solamente si la espera va a durar un tiempo considerable, se puede dejar el

Volquete, pero entonces se deben seguir las mismas normas que para el estacionamiento de la Máquina y para el motor.



Recuerde: No comience la descarga hasta que las señales se lo indiquen; descargue gradualmente para evitar atranques en la machacadora.

Riesgos presentes en la descarga de material en tolvas

⇒ Caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de la necesidad de aproximarse al borde de la Tolva para que el vertido se produzca totalmente en su interior.

Medidas Preventivas

⇒ Detener el Volquete o el Camión, antes de llegar al final de la Plataforma. Salvo raras excepciones, se coloca un tope en el suelo antes de llegar al punto en que se encuentra el vacío inmediato a la Tolva; este tope puede ser metálico, de madera, hormigón, etc., y es una señal de aviso para el Operador para que no siga en su desplazamiento marcha atrás.

→ DESCARGA EN ESCOMBRERAS

Cuando lo que se transporta es material estéril, que no tiene ninguna utilidad para la Explotación, su destino es la Escombrera, que es un lugar situado en un punto en que no suponga un obstáculo para proseguir con la extracción de la materia prima, y que se encuentre lo más cerca posible del Punto de Carga.



Al comienzo de los trabajos, su altura es nula, pero conforme van avanzando aquéllos, sus dimensiones comienzan a crecer. Hay que hacer en este punto una advertencia: cuando se inicia una nueva zona de la Explotación, lo normal es que la primera capa sea de tierra vegetal, que, en mayor o menor cantidad, forma parte del recubrimiento del material que se quiere extraer. Si bien no es la materia prima, se debe almacenar en un lugar adecuado, que no estorbe al resto de las operaciones, ya que, una vez extraída dicha materia prima, hay que realizar la Restitución del Terreno para dejarlo igual o mejor que antes de la Explotación. Para ello, una vez relleno el hueco dejado por la extracción,

es necesario cubrirlo con una buena capa de tierra vegetal que permita el sembrado o la plantación de vegetales autóctonos, si es posible, para que el Medio Ambiente resulte perjudicado lo imprescindible.

Por regla general, las Escombreras o vacies tienen unas dimensiones considerables, sobre todo en lo que se refiere a altura; esto acarrea riesgos importantes para los Volquetes durante la Operación de descarga, porque deben situarse muy próximos



a su zona menos estable que es la unión de la superficie con el talud natural que forma el material al caer sobre sí mismo.



Para realizar la Descarga, el Volquete o Camión debe retroceder hacia el borde del Vacie hasta un punto que, siendo suficientemente seguro, permita que la Carga sea vaciada fuera de la escombrera en su totalidad, o, al menos, en su mayor parte. Las Normas que explicamos anteriormente, son de vital



Recuerde: Para descargar en una escombrera, sitúe el volquete con el eje trasero paralelo a su talud y a una distancia del borde segura.

importancia para conseguir una Descarga segura. Hay ocasiones en las que los Operadores de los Volquetes



prefieren situarlo con el eje posterior sesgado con la dirección del borde de la escombrera, porque con esta posición, la rueda que se domina desde la cabina, está más alejada del borde que la otra y les avisa en una situación de peligro. Esto es un error si se trabaja con Volquetes Rígidos por el siguiente motivo:

- Cuando está cargado, el 66% de la carga del Volquete está soportada por las ruedas posteriores y el 33% por las delanteras, pero cuando se inicia la Descarga, hay una transferencia de peso hacia el eje posterior que aumenta su porcentaje de forma continua hasta que la carga empieza a caer, **cosa que no sucede desde que empieza la elevación de la caja**. Esto hace que la rueda trasera más próxima al borde de la escombrera transmita al terreno un peso que éste puede no aguantar, sobre todo en situaciones de grados de humedad elevados.

Riesgos presentes en la descarga de material en escombreras

⇒ Caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de la necesidad de aproximarse al borde del Vacie para que el vertido se produzca fuera de la Escombrera.

Medidas Preventivas

⇒ Detener el Volquete o el Camión, antes de llegar al borde. Como norma general, no se debe acercarse a menos de cinco metros del borde de la Escombrera a menos que haya suficientes medidas de seguridad tales como un cordón de material que limite el movimiento de aproximación.

→ DESCARGA EN TALUDES

La Descarga en Taludes se puede entender como una parte de la Descarga en escombreras, que acabamos de ver, o como una forma de rellenar antiguas Zonas de Carga en la que ya se ha agotado la Materia Prima y se está llevando a cabo la Restitución de Terrenos.



La técnica a utilizar es la misma que la explicada en los casos anteriores con la única consideración que ahora la Descarga

se va a hacer vertiendo el material contra el talud; éste va a formar un montón que impide el vaciado completo de la caja, por lo que será necesario mover lentamente el Volquete marcha adelante para que la carga termine de caer. Como la superficie no suele estar demasiado regular, **cualquier movimiento con la caja levantada hay que hacerlo**

despacio y con mucha suavidad.

Para esta forma de realizar la Descarga, el Volquete Articulado es una opción que se adapta mejor a los terrenos irregulares; si el material lo permite, las versiones con eyector facilitan la operación de forma considerable ya que, al mismo tiempo, realizan el extendido.

→ FASE DE MANIOBRAS

El Volquete o el Camión, para recibir la Carga o para deshacerse de ella, necesitan hacer sendas maniobras que le permitan situarse de una forma que facilite la Operación. Esta maniobra suele estar formada por un giro cerrado de alrededor de 180°, seguido de un recorrido marcha atrás hasta alcanzar los puntos de Carga y Descarga. Para el Operador no representa ningún riesgo salvo el vuelco lateral si la maniobra se hace



demasiado rápida y cerrada y, además, se acerca en exceso al borde de un talud. No así para terceras personas que pueden estar en las inmediaciones de la Máquina, y que se verán en el Capítulo 5.

2.6 Estacionamiento

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.

A la hora de estacionar un Volquete o Camión, una vez puestas en práctica las indicaciones que acabamos de decir, el proceso a seguir es el siguiente:

1. Detenerlo en un terreno lo más llano posible. Si no existe esta posibilidad, se debe estacionar el Volquete paralelamente a la línea de máxima pendiente y, si es necesario, “calzando” las ruedas para evitar un desplazamiento imprevisto.



2. Situar el Mando de la Transmisión en punto muerto y accionar su bloqueo.
3. Conectar el Freno de estacionamiento.
4. Si la parada es de corta duración, se puede dejar el motor funcionando a bajo régimen.
5. Si la parada va a ser prolongada, dejar el motor a bajo régimen durante 30-45 segundos y pararlo **sin acelerarlo**.
6. 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.

Al bajar del Volquete, hay que utilizar el mismo sistema que para la subida, es decir:

1. Cerrar las puertas y ventanillas para evitar entrada de polvo, insectos, etc.
2. Dar la cara a la Máquina.
3. Llevar las manos libres de cosas que dificulten el agarre con las barandillas, asideros, etc.
4. Utilizar siempre tres puntos de apoyo.
5. 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 el Volquete, Rígido y/o Articulado, como el Camión, 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 escrito 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 trataremos las que tienen un carácter más general, pero indicando 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 o en un idioma que comprenda, 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.



Veremos los Peligros más generales, Asociados a los Volquetes, ya sean Rígidos o Articulados, así como las Medidas Preventivas acordes con estos peligros:

- **Zona de la Articulación en Volquetes Articulados.** La Articulación entre sus dos Bastidores suele ser un ángulo de 45° para conseguir la máxima facilidad de maniobra posible, reduciendo el radio de giro.

Esta zona es uno de los puntos de mayor peligro en los Volquetes Articulados 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 Operador y transmitirle alguna instrucción en los casos en los que no se dispone de emisora de radio.

Las Medidas Preventivas pasan por impedir que, mientras el motor del Volquete 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 el Volquete y el motor, o, mejor aún, que el Operador 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.



Recuerde: Vigile la zona de articulación de su volquete. Impida que nadie se sitúe en ella mientras el motor esté funcionando.

- **Ángulos ciegos de los Volquetes.** 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. En los Volquetes Rígidos de gran tamaño esta circunstancia es particularmente importante porque en sus ángulos ciegos puede haber incluso vehículos sin que el Operador los vea desde su cabina, si éstos se encuentran



demasiado próximos al lateral derecho del Volquete o en su parte frontal.

La incorporación de espejos retrovisores panorámicos, espejos de seguridad, 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 una visión panorámica 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 suficientemente 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 ponerla en movimiento.
- 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, iniciar el movimiento lentamente hasta comprobar que estamos en una zona libre de obstáculos y que no hay nadie dentro del radio de acción de la Máquina.



Recuerde: Después de una parada prolongada (algunos minutos), no olvide avisar con la bocina antes de mover su máquina y hágalo lentamente hasta estar seguro que no hay nadie en sus proximidades.

- **Transporte de Personas.** Con frecuencia se ve, tanto en las obras de Construcción como en las Explotaciones Mineras, como se usan determinadas Máquinas para transportar personas, ya sea dentro de la cabina o, en los Volquetes Rígidos, sobre la plataforma próxima a la cabina. Cuanto mayor es el Volquete, 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. Esta medida no está permitida en ningún caso; en las Máquinas, en concreto en su cabina **no puede ir más que una persona porque no hay más que un asiento y un cinturón de seguridad.**

Actualmente en los Volquetes Rígidos y Articulados se suele montar un asiento para el acompañante que se utiliza en el adiestramiento de nuevos operadores, pero no todas las marcas lo hacen y desde luego los modelos antiguos no disponen de él.



Recuerde: No transporte personas en la plataforma de su volquete. Si tiene asiento para el acompañante con cinturón de seguridad, podrá ir una segunda persona en la cabina, sentado en él.

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

Ya hemos 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 del Mercado CE 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 sus 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 encarga 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 un Volquete sube cargado de forma habitual que si lo hace vacío, o si tiene que subir pendientes muy fuertes o por el contrario, transporta en un terreno horizontal. Estas y otras condiciones son las que consideran los fabricantes para determinar si el trabajo que realiza la Máquina es Ligeramente Duro, 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 un 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.**

En todos los Manuales de Operación y Mantenimiento de cualquier tipo de Máquina, el fabricante incluye una Sección más o menos amplia sobre Seguridad, en la que se incluyen una serie de Normas o Consejos que deben seguirse tanto a la hora de realizar un Trabajo con el Volquete como



a la de llevar a cabo su Mantenimiento. Su efectividad no reside en aprenderlas o memorizarlas; **lo que se pretende es que, con su práctica continua, se creen costumbres o hábitos que hagan que el Operador “PIENSE EN SEGURIDAD”.**

Incluyen una amplia gama de Avisos y Consejos que no se refieren a una situación de trabajo concreta o pretenden la Prevención de un determinado riesgo; por esto, su campo de aplicación es muy amplio y de Carácter General. Los más importantes son los siguientes:

→ AVISOS Y ETIQUETAS DE ADVERTENCIA

En los Volquetes, suele haber una serie de Placas o Etiquetas en las que el fabricante advierte de la localización de los puntos en los que hay peligro, así como de la naturaleza de los mismos. **El operador debe entender sus mensajes perfectamente antes de manejar la Máquina.** Las Placas deben estar legibles en todo momento y sustituirse por otras nuevas en el caso de que se estropeen por el uso o cualquier otro motivo. Desde la incorporación del Marcado CE, deben estar escritas en el idioma del país en el que va a trabajar la Máquina.



→ NO SOLDAR EN LA ESTRUCTURA ROPS

Esta estructura ha recibido la homologación de la CEE, y puede perderla por realizar cualquier manipulación en ella; no se debe taladrar ni perforar, porque en determinados puntos esta pérdida de masa puede afectar a la resistencia de la estructura, ni soldar sobre ella porque el aumento de temperatura puede provocar pérdida de resistencia. En todo caso, conviene dirigirse al fabricante antes de realizar cualquier operación con el fin de estar seguro que la operación no acarrea modificaciones a la estructura que le hagan perder su certificación de ROP'S.

→ INYECTORES EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS

En los casos en que la Inyección es electrónica, no se deben manipular ni tocar el mazo de cables con el motor en marcha porque existe riesgo de descargas eléctricas que, si bien no son de alto voltaje (entre 90 y 120 voltios), sí que pueden causar lesiones a quien los manipule.

→ ADVERTENCIA DE NO UTILIZAR

En el caso de que una Máquina esté en Reparación o Mantenimiento, se debe advertir esta circunstancia para evitar que alguien la ponga en marcha de forma incorrecta, y su movimiento no esté controlado perfectamente.

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.

Otra cosa 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 revoluciones 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
- Gafas de Seguridad
- Guantes
- Mascarilla en el Mantenimiento de la Batería.
- Botas de Seguridad contra golpes, caídas de objetos, 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 resbalamiento, 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 máquina se le encargue mover otra que no tiene por qué conocer; un conductor de una Cargadora que no haya recibido formación sobre un determinado Volquete, lo

moverá intuitivamente pero, por lo general, no está capacitado para ver si sus diferentes controles están en la posición segura; por ejemplo, si el Control del Basculante está o no en Neutro; si alguien lo ha dejado en la posición de “subir”, cuando el motor arranque la Caja 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, se debe procurar que la Máquina que va a recibir Mantenimiento esté situada en una zona:

- 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.
- Siempre que sea posible, la Máquina debe estar en el interior del taller, para hacer menos duras las condiciones de trabajo del personal que realiza el Mantenimiento, al tiempo que se evitan las posibles contaminaciones del aceite mientras se realiza su 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 presente este riesgo 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 Palanca de Cambios y el del Control del Basculante.
 - En los Volquetes Articulados, la barra que bloquea los dos bastidores y no permite su articulación.
 - Si la Caja debe estar levantada, los pasadores de seguridad para impedir su descenso accidental.



⇒ **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 después 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.

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 Máquina tiene pinchadas todas sus ruedas, conviene volver a inflarlos 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.



⇒ **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 esquirlas 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 pié de quien la maneja; si bien no es excesivamente pesada, puede producir alguna fractura o fisura en el pié 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”.

La Maquinaria Móvil en general, y los Volquetes en particular, 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 debido adaptarse a estos requisitos mínimos de seguridad.

Los puntos principales que se deben considerar con referencia a esta adaptación son los siguientes:

- ⇒ **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. En parte los Volquetes Rígidos disponen de una protección en la visera que prolonga la parte frontal de la caja, pero que no es suficiente para garantizar la resistencia suficiente para proteger al Operador.
- ⇒ **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.
- ⇒ **Accionamiento Mecánico del Freno de Estacionamiento.** Este freno debe ser capaz de inmovilizar el Volquete 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 el Volquete, y proporcionar la visión más amplia posible de sus zonas periféricas. En concreto, para Volquetes de gran tamaño, es necesaria la instalación de espejos que proporcionen visión al Operador de las zonas próximas a los accesos delanteros.
- ⇒ **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 de la caja.** Deberá tener un dispositivo mecánico que permita el bloqueo de la caja cuando está en posición elevada.
- ⇒ **Bloqueo del mando de elevación de la caja.** Deberá tener un dispositivo, normalmente de tipo mecánico, que permita el bloqueo del órgano de accionamiento del sistema hidráulico del basculante.

La implantación de estas medidas dependerá del modelo en cuestión y de cómo se haya mantenido la Unidad en concreto, ya que algunos Volquetes, aún siendo muy antiguos, 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, pendiente y/o aplicaciones de la Máquina.

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

OBLIGACIÓN		ADVERTENCIA		PROHIBICIÓN	
	Es obligatorio usar casco		Riesgo eléctrico		Prohibido fumar
	Es obligatorio usar máscara		Peligro de explosión		Prohibido el paso
	Es obligatorio usar gafas o pantalla protectora		Riesgo de corrosión		Prohibido beber agua no potable
	Es obligatorio usar guantes		Peligro de radiación		Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra
	Protección obligatoria del cuerpo		Peligro paso de carretillas		Prohibido encender fuego
	Es obligatorio usar calzado de seguridad		Atención carga suspendida		Prohibido permanecer debajo de la grúa en funcionamiento

SALVAMENTO					
					

CONTRA INCENDIOS					
					

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

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 VOLQUETE Y CONDUCTORES DE CAMIÓN

Ya se ha comentado en capítulos anteriores aquellos Equipos de Protección Individual que deberán usar, tanto los Operadores de Volquete como los Conductores de Camión, 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 o del conductor 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). En el caso de los conductores de camión, el uso de orejeras no está permitido durante la circulación por carretera.
- ⇒ **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 y el conductor deberán disponer de guantes adecuados para posibles operaciones de mantenimiento durante el trabajo.
- ⇒ **Protección de la vista:** En ciertas operaciones de mantenimiento, el operador y el conductor deberán 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 cabouna 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 heridas ocultas (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.