

Documento Básico

PRL-FIR

04 — Prevención de Riesgos Laborales en estabilización de explanada y extendido de firmes

04.1_SECCIÓN 1

Firmes

04.2_SECCIÓN 2

Maquinaria de estabilización de explanada y
extendido de firmes

DB PRL-FIR

Prevención de Riesgos Laborales en estabilización de explanada y extendido de firmes.

08.1.—SECCIÓN FIRMES

ÍNDICE | OBRA LINEAL. FIRMES.

1. Objeto	4
2. Ámbito de aplicación.....	4
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	4
4. Definiciones.	5
5. Fases generales.....	6
6. Maquinaria utilizada.....	7
7. Riesgos, factores de riesgo. Medidas preventivas.	7
8. Protecciones colectivas.	21
9. Equipos de protección individual	21
10 Señalización de la zona de trabajo	22
11. Formación e información	22
12. Riesgos y medidas preventivas específicas.....	22

1. Objeto

Este Documento Básico (DB), junto con las Secciones que lo desarrollan, tiene por objeto determinar unas reglas y procedimientos que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad y salud establecidas en la normativa vigente de carácter tanto reglamentario, como técnico, aplicables a los trabajos realizados durante la actividad de estabilización de explanada y extendido de firmes en obra civil.

2. Ámbito de aplicación.

Este DB es de aplicación a la ejecución de los trabajos de creación de las diferentes capas del firme hasta alcanzar la cota de proyecto, entendiendo como firme al conjunto de capas horizontales que se colocan sobre la explanada generando una superficie óptima para que los vehículos puedan rodar.

Se incluyen en este documento los trabajos de preparación de la explanada.

Este DB consta de dos secciones:

- Sección FIR1. Firmes.
- Sección FIR2. Maquinaria de estabilización de explanada y extendido de firmes.
-

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Normativa vigente que es de aplicación general a todo este DB (lista no exhaustiva):

Concepto de aplicación	de	Referencia
PRINCIPIOS GENERALES		Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. CAPÍTULO II. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Artículo 10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra ANEXO IV. PARTE C: DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES VI Convenio General del Sector de la Construcción (2017) Título III. Información y formación en Seguridad y Salud. Contenido formativo para estabilización de explanadas y extendido de firmes. Libro II. Título IV. Capítulo vii. Instalaciones de suministro y reparto de energía. Almacenamiento de combustibles e instalaciones higiénico-sanitarias. Sección 1ª: instalaciones eléctricas.
SOBRE EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA.	LOS DE Y	Real Decreto 1215/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y su modificación por el Real Decreto 2177/2004. ANEXO II: DISPOSICIONES RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. OBSERVACIÓN PRELIMINAR: Las disposiciones del presente anexo se deben aplicar cuando exista el riesgo correspondiente para el equipo de trabajo considerado. 1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo. 2. Condiciones de utilización de equipos de trabajo móviles, automotores o no.
SOBRE LA SEÑALIZACIÓN DE OBRAS	LA	Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación Art. 140. Señalización de obras. Art. 141. Objeto y tipos de señales. Art. 171. Señales en vehículos. Sección 2. Tramos en obras, estrechamientos y tramos de gran pendiente. Art. 60. Tramos en obras y estrechamientos. Anexo I. Catálogo oficial de señales de circulación. Norma de carreteras 8.3-IC sobre Parte 2. Ordenación de la circulación en presencia de obras fijas. Parte 3. Limitación de la velocidad.

Concepto de aplicación	de Referencia
	Señalización de obras fijas fuera de poblado. Parte 4. Cierre de carriles y desvíos a carriles provisionales. Parte 5. Elementos de señalización, balizamiento y defensa. Parte 6. Balizamiento. Anexo 1. Catálogo de Elementos de señalización, balizamiento y defensa. Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	- RD 665/1997: sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo modificado por: RD 1124/2000, RD 349/2003 - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC Secciones de firme, de la instrucción de carreteras. - Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. - Real Decreto 363/1995, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. - ORDEN FOM/1382/2002, de 16 de mayo. BOE 11-6-02. PG 3. Parte 3ª Explanaciones. Parte 6ª. Puentes y estructuras. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). - Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. - Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. - Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. - Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. - Real Decreto 255/2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. - Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. - Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. - Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido (INSHT). - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. INSHT. - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. INSHT. - Nota técnica de prevención (NTP) nº 72: trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas. INSHT. - Nota técnica de prevención (NTP) nº 270: evaluación de la exposición al ruido y la determinación de niveles representativos. INSHT. - Nota técnica de prevención (NTP) nº 271: Instalaciones eléctricas en obras de construcción INSH).

4. Definiciones.

Se definen los términos más empleados en este Documento Básico y Secciones que lo desarrollan.

- **Explanada.** Es la superficie sobre la que se apoya un firme. Es especialmente importante la terminación de la explanada (coronación), incluida en la Sección Terraplenado y Pedraplenado.
- **Firme.** Conjunto de capas horizontales que se colocan sobre la explanada, generando una superficie óptima para que los vehículos puedan rodar. Sus capas son:
 - Subbase: capa que se apoya sobre la explanada.
 - Base: capa que se apoya encima de la subbase.
 - Capa de rodadura. Capa que se apoya encima de la base.

Explanada y subbase suelen construirse con materiales granulares naturales, artificiales (de machaqueo) o estabilizados con cemento.

- **Mezcla bituminosa.** Formada por la combinación de áridos y betún que recubre las partículas de áridos.
- **Suelo cemento y grava cemento.** Mezcla homogénea de material granular (áridos), cemento, agua y, eventualmente, aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.
- **Zahorras.** Material formado por áridos triturados cuya granulometría es de tipo continuo, realizado en central.
- **Suelos estabilizados in situ.** Mezcla homogénea y uniforme de un suelo con un conglomerante, del tipo cal o cemento, y eventualmente agua, con objeto de disminuir su plasticidad y susceptibilidad al agua o aumentar su resistencia, y que convenientemente compactada, se usa en la formación de explanadas.
- **Pavimento de hormigón.** Formado por un conjunto de losas de hormigón separadas por juntas transversales, y eventualmente juntas longitudinales, en el que el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación, y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.
- **Emulsión bituminosa,** usada para facilitar la puesta en obra del betún disminuyendo su viscosidad. Muy adecuadas para aplicarlas en tiempo lluvioso, con áridos húmedos y temperaturas bajas. Se utilizan para riegos de imprimación, adherencia, protección, curado, etc.
- **Riego de imprimación,** aplicación de un ligante fluido sobre una superficie no tratada anteriormente con ningún conglomerante o ligante con el objeto de preparar la superficie de apoyo y contribuir a la sujeción de la capa bituminosa.
- **Riego de adherencia.** Aplicación de emulsión bituminosa sobre una superficie bituminosa, o tratada con un conglomerante hidráulico, con el objeto de conseguir su unión con una capa bituminosa que se vaya a ejecutar con posterioridad.
- **Riego de curado.** Aplicación de una emulsión bituminosa o un producto filmógeno, sobre las capas del firme realizadas con suelo-cemento, grava-cemento, grava-escoria u hormigón, así como sobre los suelos estabilizados con objeto de realizar el curado de la mezcla correspondiente.

5. Fases generales.

1. **Estabilización in situ de la explanada:**
 - Preparación del suelo.
 - Distribución del conglomerante vía seca o húmeda.
 - Mezclado del suelo estabilizado en todo su espesor.
 - Compactación inicial, refino o nivelación, compactación final.
 - Curado y/o protección superficial (riego con agua pulverizada, o riego con emulsión bituminosa).
2. **Extendido de firme.**
 - Zahorras.
 - Extendido de zahorras.
 - Humectación y compactación de zahorras.
 - Suelo cemento y grava cemento.
 - Extendido.
 - Compactación.
 - Juntas.
 - Curado y protección superficial.
 - Mezclas bituminosas.
 - Preparación de la superficie existente. Riego de adherencia o de imprimación.
 - Extendido de la mezcla.
 - Compactación de la mezcla.
 - Pavimentos de hormigón.
 - Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos y equipos de acabado superficial.
 - Colocación de los elementos de las juntas.
 - Colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
 - Puesta en obra del hormigón.
 - Ejecución de junta longitudinal en fresco y de las juntas transversales de hormigonado o de trabajo.

- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales serradas y, en su caso, la longitudinal.
- Sellado de las juntas.

6. Maquinaria utilizada.

- Camión volquete.
- Cuba de riego o camión cisterna de riego.
- Barredora mecánica autocargable.
- Distribuidor de cemento.
- Dosificador de lechada.
- Estabilizadora.
- Motoniveladora.
- Compactador de rodillo liso.
- Compactador de neumáticos.
- Cisterna regadora.
- Silo de transferencia.
- Cinta transportadora.
- Extendedora.
- Retroexcavadora.
- Extendedora.
- Extendedora de hormigón.
- Cortadora de hormigón.
- Fresadora.

Se tratan en la Sección FIR2 Maquinaria de estabilización de explanada y extendido de firmes.

7. Riesgos, factores de riesgo. Medidas preventivas.

Se especifican las causas más frecuentes:

- Entorno de trabajo.
 - Concurrencia de maquinaria móvil.
 - Proximidad de líneas eléctricas aéreas. Riesgo eléctrico por contactos eléctricos directos (ej. al tocar la línea con el volquete en la descarga, por manipular el sistema eléctrico de una máquina sin desconectar el motor. Arco eléctrico, por ej. al aparcar la maquinaria cerca de una línea eléctrica. Contactos eléctricos indirectos: cuando una máquina se pone accidentalmente en tensión y la persona al tocarla, entra también en el circuito. Origen de quemaduras, paro cardíaco, fibrilación ventricular, etc.
 - Falta de orden y limpieza. Lugares sucios, con materiales acopiados, desorden. Origen de torceduras de tobillo, golpes, fracturas, dislocaciones.
 - Trabajo en ambientes pulverulentos. Sobre todo cuando el terreno está muy seco y hay mucho polvo ambiental. Origen de irritaciones oculares, afecciones respiratorias, etc.
 - Condiciones meteorológicas extremas. Aunque en condiciones de lluvia abundante y frío no está permitido trabajar en la extensión y compactación del aglomerado por razones de calidad, podría ser necesario hacerlo por causas de fuerza mayor. Origen de estrés térmico, accidentes y atropellos por falta de visibilidad con la niebla, lluvia, patinazos con el hielo, barro. Principalmente, los riesgos se deben a exposición a altas temperaturas, en verano.
 - Derivados de las vías de circulación. Debido a que en las obras coexisten vías de circulación internas de circulación lenta y vías de circulación externas asfaltadas y rápidas. Por ej. la incorporación de un camión de la zona de trabajo por un vehículo de la carretera, debido a distracciones o al exceso de velocidad, dando lugar a atropellos a los operarios de pavimentación. Son origen de proyección de piedras a vehículos, personas, atropellos, choques y golpes por no respetar la señalización de stop a la salida de la obra, por falta de visibilidad, golpes con las cargas, vuelcos, etc.
 - Derivados de los acopios. Debido a una elección y adecuación improvisada de la zona, por contar con una escasa o inexistente señalización, por colocar los acopios próximos a los taludes. Por la generación de polvo al colocar los acopios en zonas afectadas por el viento. Por no clasificar ni diferenciar las zonas con riesgos (productos químicos, mezclados con arenas...). Por incorrecta eliminación de los residuos. Son origen de nubes de polvo que dificultan la visibilidad, contaminación de la naturaleza y de los diferentes materiales acopiados, incendios, explosiones,

derrumbamientos, caída de máquinas o materiales por el talud, choques y golpes por falta de espacio para moverse y realizar maniobras las máquinas, etc.

- Poca iluminación. En las obras nocturnas, por no contar con iluminación autónoma móvil en la maquinaria e iluminación externa. Origen de golpes, atropellos, tropezones, atrapamientos, quemaduras por falta de iluminación, etc.

- **Maquinaria y medios auxiliares empleados.**

- Defectos en su fabricación.
- Anulación o ausencia de alguno de sus dispositivos de seguridad.
- Empleo de accesorios o implementos incompatibles o de fabricación improvisada.
- Utilización de la maquinaria por encima de sus posibilidades o en operaciones contraindicadas por el fabricante.
- Falta de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones. Debido al uso de máquinas antiguas que no han sido adaptadas y carecen de medidas para su amortiguación y control. Origen de lesiones osteoarticulares, sordera, etc.
- Atropellos o golpes con vehículos. Debidos a impericia del trabajador, falta de visibilidad, escasez de espacio para maniobrar, por no respetar el radio de acción de cada máquina, por no tener definidas las zonas de paso para peatones y para máquinas, limpiaparabrisas sucio, sistema de alumbrado inadecuado (en caso de una obra nocturna) o falta de coordinación. Origen de golpes, cortes, laceraciones, aplastamientos, etc.
- Máquinas en marcha fuera de control. Por fallos en sus sistemas de dirección o control por escaso o erróneo mantenimiento. Origen de golpes, atropellos, choques contra otras máquinas/vehículos.
- Incendio y explosión. Debidos al uso incorrecto de las máquinas, acumulación de trapos o residuos combustibles en su interior, fumar o hablar por el móvil cuando se está repostando, explosiones de las bombonas de butano que calientan las reglas. Origen de quemaduras, golpes, intoxicación.
- Proyección de fragmentos o partículas. Debido a una mala limpieza de ruedas, por no respetar la distancia de seguridad entre las máquinas y vehículos o peatones que están en proximidad. Por no estar separadas las zonas de circulación para vehículos de las personas. Origen de roturas de cristales, golpes a peatones/vehículos, golpes al propio conductor de la máquina si no hay instalado un cristal delantero en la cabina de mandos, etc.
- Manipulación de equipos y herramientas. Por realizar movimientos inadecuados al trasladar o usar el equipo, posturas forzadas y repetitivas. Origen de lesiones musculares, golpes, traumatismos variados, irritaciones, cortes, dolores de espalda, etc.

- **Factor humano.**

- Formación inadecuada para la máquina/vehículo o productos que usa.
- Sobreesfuerzos al manipular manualmente cargas. Origen de lesiones músculo esqueléticas, dolores de espalda, etc.
- No usar los EPI adecuados. Por comodidad, por no creer en su eficacia, por falta de formación. Origen de golpes, atropellos, irritaciones, intoxicaciones, etc.
- Presencia de personal no prevista: debido al paso incontrolado de otros trabajadores. Origen de atropellos, golpes.
- Caídas en los accesos a la máquina. Por subir y bajar con saltos, botas con aglomerado, por no subir por las escaleras de la máquina. Origen de torceduras, caídas, golpes.
- Atropellos. Por no tener limpios los espejos, por no respetar el radio de acción de las máquinas. Origen de golpes, aplastamientos.
- Caídas al mismo nivel. Al tropezar con objetos por falta de orden y limpieza, botas con aglomerado adherido. Origen de torceduras, caídas, golpes, fracturas...
- Contactos térmicos. Contacto con superficies calientes, aglomerado asfáltico. Origen de quemaduras.
- Atrapamiento por o entre objetos. Debido a la excesiva aproximación del rulo compactador que va tras la extendedora, durante llenado de la tolva, durante la utilización de la barredora y pisonas, por despiste, impericia, falta de protecciones, por desplazamientos no intencionados en el movimiento de corte de la fresa. Origen de golpes, aplastamientos, alcance de alguna parte del cuerpo entre una máquina y otra...

- **Solape de actividades. Interferencia entre máquinas.**

- Solape en las fases de extensión arreglo de juntas y compactación del aglomerado. Estas actividades se realizan a lo largo de la carretera, por lo que tras el paso de la primera podrán ir pasando los trabajadores para realizar la segunda y la tercera.

- **Exposición a productos químicos, por uso de cemento, cal, betunes, emulsiones bituminosas, etc. Sus riesgos se describen en la Sección FIR1.**

- **Riesgo de incendio/explosión. Por contener elementos inflamables en su composición, como disolventes.**

- **Riesgo de quemaduras, por trabajar a temperaturas elevadas, por fugas de líquidos a presión.**

- **Riesgo de intoxicación, cancerígenos. Al inhalar si no se usan los EPI adecuados hidrocarburos aromáticos policíclicos, benzo-a-pireno. Por sobrecalentar el asfalto aumentando la emisión de humos y vapores nocivos.**

Riesgo de lesiones dérmicas y oculares, irritaciones. Uso de productos sin los EPI adecuados..

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Golpes y atropellos - Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc. - iluminación deficiente, etc.	- Conforme a lo establecido en el RD 1215/1997, los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán contar con: - Medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada. - Dispositivo de frenado y parada. - Dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo de visión es insuficiente para garantizar la seguridad. Ej. retrovisores o una cámara con monitor CCTV. - Si se van a usar en trabajo nocturno o con escasa visibilidad, dispositivos de iluminación adecuados. - Señalización acústica de advertencia. - Viales alejados de las zonas de otras unidades de obra y de otros trabajos ajenos. Si es necesario ocupar la calzada o viales públicos, señalizar la zona de influencia. - Organizar la circulación para minimizar los solapes entre actividades. - Implantar señalistas y colocar la señalización oportuna para dirigir el tráfico, por ej.en obra, el límite de velocidad < 20 km/h. - Riego de los caminos sin encharcar para evitar el polvo y la reducción de la visión. - Seleccionar y usar adecuadamente la maquinaria. - La carga debe permitir la visibilidad del trabajador. - Manejo por personal adiestrado. - Sistemas de seguridad activados, acústicos y luminosos. Una exageración de ellos puede llevar a la confusión de sonidos. - Mantenimiento adecuado de los sistemas de frenado y enclavamiento de la máquina. - Estacionamiento en superficie horizontal y estable. - Cada vez que el operador abandone el puesto de mando, apagará la máquina y se retirarán las llaves o el contacto que permita arrancar el mismo. - Usar ropa de alta visibilidad. - Los trabajadores se mantendrán fuera del radio de acción de las máquinas. Ej. a 3 m de distancia respecto a la barredora en funcionamiento. - Los trabajadores permanecerán por detrás de la extendidora en las operaciones de llenado de la tolva. - Llevar limpios espejos retrovisores, ventanas... - Contar con espacio para maniobrar y señalizar correctamente las maniobras. - Las maniobras de extendido de aglomerado serán guiadas por personal especializado. - Los compactadores contarán con luces de marcha adelante y de retroceso. - No usar teléfonos móviles durante el trabajo. Si fuese necesario, usar manos libres. - Se señalizará e impedirá el uso de la maquinaria averiada. - Mantener la presión adecuada de los neumáticos para evitar reventones. - No liberar los frenos de los camiones parados, sin tacos de inmovilización en las ruedas. - Antes de iniciar los trabajos se comprobará que todos los dispositivos de la máquina funcionan correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, sistema hidráulico, intermitentes, etc. - Cuando alguien deba guiar al maquinista no le perderá de vista en ningún momento. - Antes de iniciar los trabajos tiene que comprobarse que alrededor o bajo los vehículos no se encuentra ninguna persona.

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
		- En todo momento se respetará la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de las personas encargadas de realizar la señalización. - No ingerir bebidas alcohólicas ni estupefacientes.

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES	
Riesgos de seguridad	Vuelco	• Proceso de trabajo. • Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. • Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. • Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc. • Condiciones ambientales. Climatología adversa, ambiente pulvígeno, concentración de gases en espacios confinados, ambiente ruidoso, iluminación deficiente, etc.	• Según el RD 1215/1997, los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro a los trabajadores. • Las causas principales de vuelco son las sobrecargas, el tránsito por pendiente, las inclinaciones excesivas del terreno, el estado del mismo, las velocidades excesivas y los choques con obstáculos. • Se debe seguir siempre el manual de instrucciones del fabricante y, en su caso, prever medidas adicionales como bases para apoyo de estabilizadores, inmovilización de ruedas mediante tacos, etc. • Elección adecuada del equipo en función de los trabajos a realizar. • No utilizar accesorios o implementos con características diferentes a las indicadas por el fabricante. • El peso del material cargado debe ser inferior al valor de la carga máxima permitida. • El uso de estructuras de protección frente al vuelco, vendrá determinado por la evaluación de riesgos y el fabricante de la máquina/vehículo. Los vehículos y maquinaria empleados en la estabilización de explanada y extendido de firmes dispondrán, en general, de esta estructura de protección. • Colocar balizas en los límites de sus zonas de actuación, cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas. • Alejar la circulación de los bordes de la excavación, de forma que se mantenga una distancia de seguridad que dependerá fundamentalmente, del tipo de terreno, de la pendiente de sus taludes y de su profundidad. • Revisar diariamente los elementos de protección colectiva y señalización.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Atrapamiento	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc. - Condiciones ambientales. Climatología adversa, ambiente pulvígeno, concentración de gases en espacios confinados, ambiente ruidoso, iluminación deficiente, etc.	- No llevar prendas sueltas, pelo largo suelto o joyas que puedan engancharse en los mandos u otras partes de la máquina. - No aproximarse al rodillo del compactador. - Extremar la precaución en superficies inclinadas. - Al abrir los capós de los vehículos, poner la barra anticaída o sistema de igual resistencia y seguridad. - Para cerrar las puertas, usar los asideros dispuestos para tal fin. No usar barras laterales o superiores de las puertas para prevenir el atrapamiento entre la puerta y la carrocería del vehículo. - Cuando en caso de inclinación o vuelco, exista riesgo de aplastamiento para el conductor y, en su caso, para los trabajadores transportados en el vehículo o la maquinaria (situación permitida únicamente cuando se disponga de asientos habilitados para tal fin), deberá instalarse un sistema de retención para los trabajadores (ej. cinturón de seguridad). - No realizar trabajos o maniobras que impliquen que el conductor saque el cuerpo fuera de la máquina, con el fin de prevenir el riesgo de aplastamiento en el caso de producirse el mencionado vuelco. - No bajar por las ruedas y orugas, sino por los lugares habilitados para ello. - Los elementos móviles de las máquinas, ej. transmisiones, deben estar completamente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. En caso contrario, es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad. - Todos los elementos de un equipo de trabajo que puedan producir un riesgo de atrapamiento deben estar protegidos adecuadamente. - La reparación, engrasado y limpieza se deben efectuar con motores, transmisiones y máquinas parados. - Los trabajadores deben estar siempre visibles ante las maniobras, evitar colocarse en zonas donde no se les pueda ver. Comunicar al operador de maquinaria antes de efectuar la maniobra.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Caída a distinto nivel	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc. - Condiciones ambientales. Climatología adversa, ambiente pulvígeno, concentración de gases en espacios confinados, ambiente ruidoso, iluminación deficiente, etc.	- No acceder por zonas distintas a aquellas donde se encuentren los peldaños. Este acceso se realizará de frente a los mencionados peldaños y agarrándose a los asideros. - Uso de calzado antideslizante. - No se permite la permanencia sobre la maquinaria en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída. - No se llevará en las manos herramientas u objetos que impidan sujetarse a los agarraderos. - No está permitido apoyarse en las llantas para subir o bajar, ni descender con saltos. - Limpiar las plataformas, peldaños, barandillas y el puesto de mando, de derrames, grasa, aglomerado, betunes, etc. - Todas las plataformas estarán bordeadas de barandillas. - No permanecer sobre la maquinaria sin ser el conductor.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Contactos térmicos	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- No abra la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente. - Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante. - Evite el contacto con las partes calientes de la máquina. - Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras. - Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva de la extendidora estarán dirigidas por especialistas. - Los reglistas se desplazarán por el exterior de la zona recién asfaltada, y llevarán calzado adecuado para altas temperaturas. - Con las sustancias o preparados peligrosos, se actuará según la ficha de seguridad del producto. - No aproximarse a las partes calientes de los equipos, escapes de gases, etc.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Contacto eléctrico	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- Verificar que en todas las partes bajo tensión de la instalación eléctrica de la máquina, existe protección contra los contactos eléctricos. Las tapas de bornes no deben estar descubiertas. - En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se recomienda realizar un estudio detallado, analizando los movimientos de máquinas que pudieran entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro. - En caso necesario, avisar a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puesta a tierra necesarios, para poder realizar los movimientos de las máquinas sin riesgo. - Se deben prever las actuaciones oportunas para delimitar o restringir los movimientos y desplazamientos de las máquinas, de manera que éstas trabajen dentro de unas zonas seguras sin invadir las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles). - Entre las medidas preventivas encaminadas a restringir los movimientos de las partes móviles de las máquinas para evitar que los equipos pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, cabe citar, como ejemplo, la colocación de barreras de eficacia protectora garantizada entre las líneas eléctricas y las máquinas, y la instalación de dispositivos en los propios equipos que limiten la amplitud de los movimientos de sus partes móviles. - Los camiones y dúmperes no circularán con la caja levantada. Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha deberá bajarse el basculante. Las palas y las excavadoras hidráulicas deben circular con el equipo lo más bajo posible para dejar la máxima distancia vertical entre máquina y línea; por esta razón, la presencia de líneas eléctricas aéreas de alta tensión debe estar avisada 25 m antes de alcanzarlas, para que los operadores revisen la forma en que se mueve su máquina, que no podrá ser con su equipo desplegado. - Presencia de un trabajador autorizado, que vigile las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo, y advertir de ello al operador que realiza la maniobra. - En el caso de que algunos vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido eléctrico aéreo en tensión, se recomienda tanto señalar tal circunstancia el tiempo que dure esta situación, como instalar pórticos de seguridad que impidan el acceso de aquellos vehículos cuya altura sea susceptible de generar accidentes por contacto con la línea eléctrica o por la generación de un arco eléctrico. - Si la pista va paralela a la línea de alta tensión, está prohibida la circulación de máquinas a una distancia inferior a 15 m entre el eje de la línea aérea y el borde de la pista. - Entre la línea y la parte superior de la máquina tiene que haber una distancia de al menos 4 m, que se aumentará en tantos metros como la centésima parte del número de kilovoltios que circulan por ella. Igualmente no pueden permanecer máquinas ni realizarse trabajo a menos de 10 m del eje de la línea. - Asegúrese de que no existen interferencias con líneas eléctricas. Mantener al menos una distancia libre de 5m. - Si se produce contacto con líneas eléctricas, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el objetivo de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez, máquina y terreno. - No se acerque a la máquina si se encuentra fuera.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Proyección de partículas	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- Limpiar las ruedas antes de la incorporación a vías con tráfico, rodando para ello en una zona sin riesgo y próxima a la salida de la obra a la vía. - Respetar la distancia de seguridad con otras máquinas o personas. - Cubrir con lonas la carga siempre que ésta pueda salir volando, proyectada, etc. - Usar gafas antiproyección para evitar riesgos generados por las partículas procedentes de corte de asfalto, etc. - Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión. - Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Manipulación manual de cargas	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	Realizar la manipulación manual correctamente manteniendo la carga cerca del cuerpo a una altura comprendida entre los codos y los nudillos. Procedimiento: - Planificar el levantamiento. Ayudas mecánicas, seguir indicaciones del embalaje, observar la carga, solicitar ayuda, tener prevista la ruta de transporte y punto de destino, usar equipo adecuado. - Colocar los pies. Separarlos unos 50 cm, mantener uno más adelantado en dirección del movimiento. - Adoptar la postura de levantamiento. Doblar las piernas manteniendo la espalda derecha y el mentón metido. No flexionar demasiado las rodillas. No girar el tronco y no adoptar posturas forzadas. - Agarre firme. Sujetar firmemente la carga usando ambas manos y pegarla al cuerpo. Si es necesario cambiar el agarre, hacerlo despacio o apoyándola. - Levantamiento. Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la cara ni moverla bruscamente. - Aprovechar el peso del cuerpo para empujar los objetos y tirar de ellos de manera efectiva. Si las dimensiones lo aconsejan, pedirá ayuda a otro compañero. - Depositar la carga. Si el levantamiento es desde el suelo hasta la altura de los hombros o más, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre. Dejar la carga y después ajustarla si es necesario realizar levantamientos espaciados..

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Atrapamiento, golpes y cortes derivados del manejo de equipos de trabajo y herramientas	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	En general. - No trabajar con utensilios estropeados o en mal estado, mangos astillados o rotos, filos mellados, etc. - No dar a los equipos y herramientas un uso diferente al suyo. - Guardarlas en lugar seguro, ordenadas y limpias. Realizar un mantenimiento periódico. - Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada. - Contar con la iluminación adecuada. - Usar EPI como guantes protectores, ropa de trabajo adecuada, calzado de seguridad con suela termoaislante, etc. - Limpiar con agua los utensilios y lavarse las manos al terminar. Para las eléctricas: - Conectarlas a cuadros eléctricos estancos con diferenciales y sistemas de seguridad. La conexión se hará con los enchufes y petacas que el fabricante haya montado en el equipo. - No está permitida su conexión introduciendo directamente los cables en los enchufes. - No usar mangueras de conexión con deterioros o empalmes. - Si durante el funcionamiento de la herramienta se detectan anomalías, retirarla para que sea reparada por especialistas. Si no es posible, inutilizarla. - Analizar las actividades que se realizan en proximidad y que pueden condicionar su uso.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Derivados de permanencia en espacios confinados	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- Ningún trabajador deberá entrar a un espacio confinado sin que previamente se haya comprobado su atmósfera interior. - Se debe contar con otro compañero que vigile desde el exterior. - Se evacuará el recinto a la menor señal de alarma. - Mientras se esté dentro del recinto, se mantendrán los aparatos de control de la atmósfera interior en continuo funcionamiento. - Estos riesgos se dan principalmente en trabajos en túneles, por lo que serán tratados en el Documento Básico del mismo nombre.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos de seguridad	Incendio y explosión	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- Reposte combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. - En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, pare la máquina y avise a su superior. - Limpiar rápidamente los derrames de líquidos combustibles. - No fume ni use teléfono móvil durante la operación de repostado. - No compruebe nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas - Compruebe que no existe ninguna fuga de combustible. No lo haga con cerillas o mecheros. - No suelde ni aplique calor cerca del sistema de combustible o aceite. - Evite tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables. - No suelde o corte con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables. - Compruebe la existencia y fiabilidad del extintor si su equipo lo tiene incorporado. Llevar extintor de polvo polivalente en la cabina de la extendidora, máxime si para calentar las reglas se usa butano. - Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación. - Si la cabina cuenta con una única puerta de acceso estará prevista y señalizada una salida de socorro. - Cambiar o reparar las tuberías de combustible flojas o rotas y los tubos o mangueras con pérdidas. - El regador vigilará la temperatura de la emulsión ya que, recién fabricada, puede llegar a más de 70°C, con el consiguiente riesgo de quemaduras.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos higiénicos	Exposición a polvo	- Proceso de trabajo. - Entorno de obra. Accesos y vías de circulación, orografía, tipo de obra, proximidad de líneas eléctricas, existencia de conducciones enterradas, trabajos concurrentes, etc. - Maquinaria empleada. Defectos de fabricación, operaciones contraindicadas por el fabricante, falta de mantenimiento, etc. - Operador. Falta de formación, distracciones, manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.	- Emplear, en la medida de lo posible, vehículos y máquinas que dispongan de cabina climatizada y dotada de filtros de aire, con el fin de aislar al operador del ambiente pulverulento exterior. - Ante la falta de un puesto de conducción y operación aislado, procurar que los trabajadores se encuentren alejados de la fuente generadora de polvo. - Siempre que sea posible, trabajar de espaldas al viento. - Regar sin encharcar, para evitar la formación de polvo.

Riesgo		Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos higiénicos	Exposición a ruido y vibraciones		- Adquirir máquinas cuyo nivel de emisión de ruido y vibraciones sea lo más bajo posible. - Mantener adecuadamente las máquinas para evitar que se deterioren y generen un mayor nivel de emisión de ruido y vibraciones. - Debe procurarse que todas las tapas y carcasas protectoras de la máquina estén correctamente colocadas ya que, además de evitar atrapamientos con ciertos mecanismos, atenúan el ruido. - Las medidas de control en el medio de transmisión pueden consistir en instalar materiales absorbentes en techos y paredes o, en su caso, intercalar dispositivos de suspensión entre el conductor y la fuente, con especial atención a los neumáticos; y suspensión del chasis, de la cabina y del asiento. - Las medidas técnicas se pueden complementar con medidas organizativas para limitar el tiempo de exposición y el uso de EPI apropiados.

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos higiénicos Exposición a productos químicos		• Si hay que realizar en obra el apagado de la cal, esta operación se realizará sólo por personal específicamente formado, siguiendo las instrucciones del fabricante. • La manipulación y trasiego del material como el cemento, cal y emulsiones bituminosas deben llevarse a cabo con sistemas estancos. • Si el contacto con el producto es diario, los trabajadores deben ducharse después del trabajo y aplicar cremas protectoras sobre las partes de la piel en contacto con el producto, especialmente sobre el cuello, cara y muñecas. • Durante la descarga de la cisterna de transporte a las máquinas repartidoras solamente permanecerá cerca de los equipos el conductor de la cisterna de transporte, debidamente protegido. • No sobrecalentar las mezclas bituminosas, porque se aumenta la emisión de humos y vapores, y no diluirlo con solventes en cuya composición hay hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos. • Mantener una higiene personal adecuada. Lavarse las partes del cuerpo expuestas, con agua limpia y jabón. Poner la ropa de trabajo y la de calle en taquillas separadas. Lavarse las manos antes de comer y antes de abandonar el lugar de trabajo. • Usar los EPI adecuados para evitar su inhalación, contactos y quemaduras. • Protector respiratorio con filtro mixto para hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos. • Guantes impermeables adecuados. • Gafas protectoras con protección lateral. • Ropa, prendas impermeables y resistentes químicamente a los productos usados y a la temperatura de los procesos. Pantalones largos y camisa de algodón de mangas largas. • Ventilar con extractores localizados o generales en plantas de trituración, calderas de cocción, etc. • Si el asfalto fundido toca la piel de un trabajador, debe enfriarse rápidamente con agua o por otro medio recomendado por el servicio médico. • Si la quemadura es extensa, taparla con una gasa estéril y llevar al trabajador al hospital más cercano. No usar disolventes (petróleo, bencina, keroseno, etc.) para eliminar el asfalto adherido a la piel. • Si es necesario remover el asfalto rápidamente, poner durante 2-3 h vendas impregnadas en aceite mineral sobre la zona afectada. Si pasa en los ojos, no intentar quitarse las partículas adheridas. Acudir al médico.

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos higiénicos	Estrés térmico por frío o calor Realización de trabajos en intemperie, durante épocas con temperaturas (altas o bajas) extremas. • Golpe de calor o frío por cambio brusco de temperatura. Trabajo a la intemperie con Ropa inadecuada. • Falta de establecimiento de turnos de trabajo y descanso. • Trabajo a la intemperie. Trabajos de asfaltado. • Falta de establecimiento de turnos de trabajo y descanso. • Falta de hidratación y recuperación de sales. • Falta de sombras para descanso. • Ropa inadecuada. • Falta de periodo de aclimatamiento.	• Protección de extremidades • Protección de la cabeza con casco (cuando se realicen tareas que así lo exijan) o gorra. • Seleccionar la vestimenta (procede señalar que las camisetas de algodón corriente no protegen suficientemente contra las radiaciones ultravioletas). Colores claros que reflejen el calor radiante. • • Cremas protectoras de factor suficiente • Establecer regímenes de trabajo-recuperación (descansos cada 2 horas), en resguardos a la sombra. • Evitar realizar las faenas en las horas centrales del día. • Beber líquidos, preferentemente con un poco de sal, o agua, (hasta un litro por hora y entre 10° - 15°). Proporcionar fácil accesibilidad a recipientes de agua potable. • No beber alcohol. • Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea. • Sustituir la ropa humedecida. • Mantener la piel limpia de sudor. • Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes calurosos. Medidas frente al frío: • Realizar una aclimatación previa y llevar ropa interior cálida que permita la transpiración (tejidos naturales como algodón y lana) y ropa de abrigo e impermeable que nos aisle y proteja de las bajas temperaturas, la humedad e impida la pérdida de calor. • Proteger la cabeza, manos y pies para impedir la pérdida de calor por contacto con el frío exterior. • Ingerir alimentos ricos en calorías e hidratarnos continuamente con bebidas calientes. • Hacer pausas frecuentes en lugares cálidos que nos permitan recuperar calor. • Evitar las corrientes de aire frío y los lugares húmedos, alejando o apantallando los equipos que puedan provocar frío o corrientes de aire. Golpe de frío o calor por cambio brusco de temperatura. • Evitar siempre los cambios muy bruscos de temperatura, procediendo siempre a la aclimatación previa antes de comenzar cualquier trabajo. • Acomodar nuestro ritmo de trabajo a la temperatura ambiente, disminuyéndolo cuando hace mucho calor y aumentándolo cuando hace mucho frío. • Tener siempre a mano ropa para poder reaccionar ante un cambio brusco de temperatura

Riesgo	Factor de riesgo	Medidas preventivas para la ejecución de FIRMES
Riesgos higiénicos	Radiación ultravioleta	• Exposición a la radiación solar en épocas estivales, por trabajos en intemperie. • Falta de crema de protección solar. • Maquinaria sin cabina. • Falta de sombras. • Verificar que las máquinas disponen de cabina o similar. • Instalar en el puesto de trabajo, siempre que sea posible, parasoles, toldos o cualquier otro dispositivo que proteja de la radiación solar. • En condiciones climáticas de calor extremo, moderar la exposición al sol, alternando actividades o rotando a los trabajadores expuestos. • Establecer en los procedimientos de trabajo, rotaciones de los trabajadores y disminución de labores en horas de mayor intensidad de radiación solar. • Establecer que los horarios de comidas sean entre las 13:00 y las 15:00hrs. • Cuando sea posible, mantenerse a la sombra en los horarios de mayor intensidad de la radiación solar. • Asegurarse de que los trabajadores lleven la ropa de trabajo y que ésta no ha sido sustituida por elementos que no cubren la totalidad del cuerpo. • Planificar las actividades para que durante las horas de máxima insolación se pueda trabajar en la sombra. • Evitar, siempre que sea posible, la exposición a las radiaciones solares dentro del intervalo de las horas de mayor intensidad de radiación solar. • Evitar las exposiciones prolongadas al sol permaneciendo inmóvil (las posiciones fijas no son aconsejables). • Utilizar cremas solares y/o filtros de protección solar (según la necesidad) y aplicarlos treinta minutos antes de la exposición para obtener una buena absorción. Renovar la aplicación cada dos o tres horas. El espesor de la película ha de ser generoso y ha de extenderse de forma homogénea (en los días con nubes también es necesaria la protección). • Para evitar quemaduras en la piel, usar protector solar, de amplio espectro, UVA y UVB con un factor de protección mínimo de 30. El protector solar debe ser aplicado 1/2 hora antes de la exposición y cada 2 horas como mínimo. Recuerde cubrirse especialmente labios, nariz y orejas. Si usted tiene piel sensible, consulte a un médico antes de iniciar el uso de estos productos. • Hidratar la piel con emulsiones especiales tras la exposición. • Es necesario ingerir abundante agua, preferentemente bebidas isotónicas, para compensar la pérdida sufrida durante la exposición solar. En la obra, los trabajadores deben disponer de agua potable. • Proteger los ojos mediante gafas con vidrios de protección contra radiaciones ultravioletas. • En caso necesario, los trabajadores tienen que disponer de crema protectora solar

En caso de golpe de calor, colocar al accidentado en una zona fresca, con la ropa aflojada, y suministrarle agua salada.

En el caso de operadores de máquinas, las cabinas de las máquinas deben disponer de sistemas de climatización adaptables.

8. Protecciones colectivas.

Las máquinas y los vehículos empleados para los trabajos de estabilización de explanada y extendido de firmes suelen disponer de una serie de protecciones colectivas concebidas en su diseño y fabricación, tales como:

- Defensas y resguardos.

Un resguardo es un dispositivo que impide el acceso a las zonas peligrosas o la ejecución de maniobras inadecuadas. Pueden clasificarse en:

- Fijos: se mantienen en su posición (cerrados), sea de forma permanente (soldadura) o por medio de elementos de fijación (tornillos) que impiden que puedan ser retirados o abiertos sin el empleo de una herramienta.
- Móviles: resguardos articulados o guiados que es posible abrir sin utilizar herramientas. Para garantizar su eficacia protectora deben ir asociados a un dispositivo de enclavamiento, con o sin bloqueo.
- Regulables: resguardos fijos o móviles que son regulables en su totalidad o que incorporan partes regulables. Cuando se ajustan a una cierta posición, sea de forma manual (reglaje manual) o automática (autorregulable), permanecen en ella durante la realización de una operación determinada.

En general, no es necesario acceder a los elementos de transmisión de los equipos de trabajo o de las máquinas cuando están en movimiento, por lo que la solución más sencilla para impedir que se puedan alcanzar consiste en colocar resguardos fijos.

Si es preciso acceder a ello con frecuencia, en general serán necesario emplear resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento, con el fin de asegurar la inmovilización de las partes móviles mientras el resguardo se encuentra abierto.

- Estructura antivuelco.

El fabricante de una máquina tiene que determinar si la utilización de la misma puede conllevar un riesgo de vuelco. En caso afirmativo, dicho fabricante está obligado a prever durante el diseño de la máquina en cuestión que esté equipada con una estructura de protección contra el vuelco (ROPS).

- Estructura contra caída de objetos.

Igualmente, determinados vehículos y maquinaria están equipados con estructura (FOPS) concebidas para proteger al operador y, a los ocupantes frente a la caída de objetos o materiales sobre el equipo de trabajo.

- Barandillas.

Algunos vehículos y maquinaria de estabilizado de suelos y extendido de firmes disponen de barandillas y, en su caso plataformas de trabajo integradas en su estructura, con el fin de proteger a los trabajadores que se sitúan sobre las mismas en determinadas zonas de trabajo en altura; por ejemplo, para la realización de operaciones de mantenimiento.

- Otras protecciones de los vehículos y maquinarias

- Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos.
- Sistemas automáticos de control de pendientes.
- Nivel que indique inclinación longitudinal y transversal.
- Señales acústicas y luminosas de marcha atrás.
- Freno de emergencia para estacionamiento.
- Cámaras de CCTV.
- Indicadores de sobrecarga.
- Alumbrado autosuficiente.

- Protecciones frente a las condiciones del entorno.

Entre los medios de protección destinados a eliminar o reducir y controlar los riesgos derivados tanto de la ejecución de los trabajos de estabilización de explanada y extendido de firmes, como de las condiciones del entorno, cabe señalar:

- Elementos de protección frente a la inestabilidad del terreno (estabilizaciones de taludes con malla metálica, con gunitado,...)
- Barreras delimitadoras de las vías de circulación para los vehículos y la maquinaria (disposición de new jersey, biondas, ...)
- Barreras y dispositivos frente a los riesgos derivados de la aproximación a líneas eléctricas aéreas (pórtico delimitador de altura,...)

9. Equipos de protección individual

- Fuera de la máquina:

- Calzado de seguridad, con suela termoaislante si necesario.
- Chaleco reflectante.
- Monos con bandas reflectantes en piernas, brazos y pecho. Hacen las mismas funciones que los chalecos reflectantes.
- Ropa de trabajo.
 - Adecuada, ajustada y sin elementos que puedan engancharse con partes móviles de los equipos.
 - Evita el contacto de los productos químicos con la piel.

- Es obligatorio usar mono o pantalones largos y camisa o polo.
- Guantes de seguridad.
 - Imprescindibles para trabajar con aglomerado, realizar mantenimientos de las máquinas, para usar el pisón, los rastrillos, etc.
 - Evita quemaduras, cortes, lesiones dérmicas, etc.
- Gafas de protección.
 - Imprescindibles cuando el trabajador debe aproximarse mucho a la fresadora, a la barredora y para los maquinistas que no cuenten con un cristal en la cabina para evitar los riesgos derivados de las proyecciones de partículas.
- Casco de seguridad.
 - Protege frente a golpes, proyecciones.
- Dentro de la máquina.
 - Gafas de sol.
 - Con lentes homologadas.
 - Reducen la posibilidad de que el conductor sufra deslumbramientos que puedan reducir su capacidad de visión y sean el origen de atropellos o golpes. Esta protección puede ser complementada o sustituida con vidrios ahumados en el puesto de mando.
 - Cinturón de seguridad.
 - Obligatorio su uso en todos los casos, independientemente de que el puesto de mando esté realizado a prueba de deformaciones en caso de vuelco.
- Frente a radiaciones UV:
 - Casco con visera larga, de ala ancha (7 cm. o más) o casco con visera transparente con filtro UV.
 - Usar paño colgando del casco para proteger la zona posterior del cuello.
 - Gafas de sol (cuando sean necesarias). Cuando se trabaja en lugares con reflexión (nieve, agua, salares, superficies claras), usar lentes con protección UV, con la indicación de que bloqueen la radiación UVA y UVB.

10 Señalización de la zona de trabajo

Señalización de la obra de acuerdo con la norma 8.3-IC. Señalización de obras. Previsión de limitaciones de velocidad, cortes de carril y desvíos, desarrollado en DB-PRL-SE. Señalización.

11. Formación e información

Los trabajadores de esta actividad, incluidos los operadores de máquinas, deben acreditar una capacitación adecuada a los trabajos que desarrollen, y un nivel de formación en prevención de riesgos laborales adecuado a la normativa vigente y a su puesto de trabajo. Si las actividades a desarrollar presentasen sistemas de trabajo o técnicas especiales, no habituales, se ha de asegurar la transmisión de la información pertinente sobre las mismas, así como de los riesgos laborales que ocasionan, a los trabajadores afectados. La formación se recoge en el Convenio General del Sector Construcción: Contenido formativo para estabilización de explanadas y extendido de firmes.

12. Riesgos y medidas preventivas específicas

Se tratan en las Secciones:

- Sección PRL-FIR1. Firmes.
- Sección PRL-FIR2. Maquinaria de estabilización de explanada y extendido de firmes.

Documento Básico

PRL-FIR

04 Prevención de Riesgos Laborales en estabilización de explanada y extendido de firmes

04.1_SECCIÓN 1

Firmes

04.2_SECCIÓN 2

Maquinaria de estabilización de explanada y
extendido de firmes



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN

DB PRL-FIR

Prevención de Riesgos Laborales en estabilización de explanada y extendido de firmes.

08.2.—SECCIÓN Maquinaria de estabilización de explanada y extendido de firmes

ÍNDICE | OBRA LINEAL. MAQUINARIA FIRMES.

1. Objeto	5
2. Ámbito de aplicación	5
3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico	5
4. Riesgos y factores de riesgo de maquinaria de estabilización de explanadas y extendido de firmes en general	6
4.1. Factores de riesgo	6
4.2. Riesgos	7
5. Medidas preventivas comunes	7
5.1. Atropellos y golpes	7
5.2. Vuelco	8
5.3. Atrapamiento	9
5.4. Golpes y contactos con elementos inmóviles, objetos y/o herramientas	9
5.5. Caída al mismo y distinto nivel	9
5.6. Pisadas sobre objetos	10
5.7. Proyección de fragmentos o partículas	10
5.8. Contactos térmicos	10
5.9. Contacto eléctrico	10
5.10. Exposición al polvo	10
5.11. Ruido y vibraciones	11
5.12. Condiciones meteorológicas adversas	11
5.13. Incendio y explosión	12
5.14. Exposición a productos químicos	12
5.15. Otras medidas de seguridad generales	12
6. Maquinaria	14
6.1. Dúmpster o volquete	14
6.1.1. Peligros residuales de volquete	18
6.1.2. Preparación del volquete para la ejecución de los trabajos	18
6.1.3. Medidas preventivas durante la conducción de volquete	19
6.1.4. Técnicas operativas seguras en Descarga sobre Volquete	20
6.2. Técnicas seguras con camión basculante o bañera	23
6.3. Medidas preventivas en Descarga de material con volquete o camión	28
6.3.1. Descarga de material en tolvas	29
6.3.2. Descarga en vertederos	29
6.3.3. Descarga sobre la capa de la explanada	30
6.3.4. Fase de maniobras	30
6.4. Medidas preventivas al finalizar los trabajos; estacionamiento	30
6.5. Almacenamiento del conglomerante para estabilización de suelos con cal o cemento	31
6.5.1. Silos fijos	31
6.5.2. Silos remolcables	33

6.6. Tractor.....	34
6.7. Máquinas para preparación del suelo. Implementos	36
6.7.1. Despedregadoras.....	36
6.7.2. Maquinaria para la disgregación, escarificación o aireación del suelo	38
6.8. Humectación y distribución del conglomerante.....	38
6.8.1. Equipos para la distribución del conglomerante por vía seca	38
6.8.2. Equipos para la distribución del conglomerante por vía húmeda	42
6.9. Mezclador in situ	42
6.9.1. Maquinaria de mezclado in situ de origen agrícola	42
6.9.2. Estabilizadores de suelos autopropulsados.....	43
6.10. Motoniveladora	44
6.11. Camión de riego asfáltico	45
6.12. Maquinaria de extendido	47
6.12.1. Extendedora de grava cemento.....	47
6.12.2. Extendedora de hormigón. Pavimentadora de hormigón de encofrados deslizantes	47
6.12.3. Extendedora de mezclas bituminosas en caliente (MBC)	49
6.12.4. Máquinas para extendido de lechada bituminosa	52
6.13. Equipos de Compactación. Compactadores autopropulsados.....	53
6.13.1. Rodillo estático tipo pata de cabra	55
6.13.2. Rodillo vibratorio pata de cabra.....	56
6.13.3. Rodillo vibratorio liso. Compactador tandem vibratorio	56
6.13.4. Compactador de neumáticos.....	57
6.13.5. Rodillo lanza compactador.....	57
6.13.6. Compactador manual. Rana.....	58
6.13.7. Bandeja vibrante.....	59
6.14. Fresadora	61
6.15. Barredora	62
6.16. Cortadora de juntas con motor de combustión.....	63
7. Formación.....	66

1. Objeto

Establecer unas normas mínimas de seguridad en la manipulación de la maquinaria más frecuente en los trabajos de Estabilización de explanadas y extendido de firmes.

2. Ámbito de aplicación.

A efectos de esta Sección, se dividen los equipos de trabajo según las funciones que desempeñan normalmente:

- Máquinas que transportan y depositan. Se han tratado en el documento DB-PRL-MT. Sección Maquinaria de movimiento de tierras.
 - Dumper o volquete. Minidúmpers o motovolquete.
 - Camión de caja basculante.
- Máquinas que extienden.
 - Extendedora de firme de hormigón.
 - Extendedoras de productos bituminosos.
 - Motoniveladoras.
- Compactadores.
 - Autopropulsados: rodillo liso, pata de cabra, neumáticos.
 - Manuales: bandejas vibrantes, mini rodillo.
- Máquinas que preparan el material para realizar las operaciones anteriores.
 - Camión cisterna de riego (cuba de riego).
 - Barredoras mecánicas autocargables.
- Otras máquinas con usos específicos:
 - Fresadora.
 - Minifresadora.
 - Recicladora.
 - Silo de transferencia.
 - Dosificadora de cemento.
 - Tractor.
- Implementos. Elementos que, añadidos a la máquina la complementan, haciendo que puedan realizar más variedad de trabajos. Ej. para fresado, trituración, cribado, carga, zanjeo, manipulación, etc.
- Las plantas de hormigón y de mezclas bituminosas se han tratado en el DB-PRL-IM. IM5. Otras instalaciones provisionales.

3. Referencias normativas de carácter reglamentario y técnico

Normativa vigente que es de aplicación general a todo este DB (lista no exhaustiva):

Concepto de aplicación	Referencia		
SOBRE LOS EQUIPOS DE TRABAJO Y MAQUINARIA	Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y su modificación por Real Decreto 2177/2004.	Anexo II: Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo.	
		4.2 Disposiciones específicas sobre la utilización de escaleras de mano.	Apartado 4.2.1 Apartado 4.2.2 Apartado 4.2.3 Apartado 4.2.4 Apartado 4.2.5
	RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas		
SOBRE VIBRACIONES	RD 330/2009, por el que se modifica el RD 1311/2005 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores derivados del riesgo de exposición a vibraciones mecánicas.		

Concepto de aplicación	Referencia		
SOBRE LA ACTIVIDAD	Convenio General del Sector Construcción. Libro Segundo. Aspectos relativos a la Seguridad y salud en el sector de la construcción		
FORMACIÓN.	Título III. Información y formación sobre seguridad y salud. Contenido formativo para operadores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras. Contenido formativo para estabilización de explanadas y extendido de firmes.		

Para mayor información sobre las características de seguridad, riesgos y medidas preventivas de estas máquinas, puede consultarse el documento de la Fundación Laboral de la Construcción “Guía de verificación de maquinaria. Adaptación del RD 1644/2008”, en <http://www.lineaprevencion.com>

4. Riesgos y factores de riesgo de maquinaria de estabilización de explanadas y extendido de firmes en general

4.1. Factores de riesgo

- Proceso de trabajo: procedimiento de utilización.
- Entorno de la obra:
 - Accesos y vías de circulación.
 - Acopios.
 - Orografía.
 - Terrenos inestables.
 - Tipo de obra.
 - Proximidad de líneas eléctricas.
 - Existencia de conducciones enterradas.
 - Interferencias con otras construcciones.
 - Concurrencia de otras máquinas.
 - Solape en las fases de extensión, arreglo de juntas y compactación del aglomerado.
 - Para la fase de extensión se usa una máquina extendedora y un camión volquete articulado, de forma que, mientras el camión vuelca el aglomerado en la tolva de la extendedora, ésta, se desplaza hacia delante para extender el aglomerado por su parte de atrás.
 - Mientras se realiza la extensión, dos peones irán arreglando las juntas longitudinales por detrás. En esta actividad, deberán estar muy atentos a las máquinas para no ser atrapados ni atropellados.
 - Después de estos peones, avanzan los compactadores, primero el compactador metálico y después el neumático. Deberán tener localizados a los trabajadores para que no se produzcan golpes, atrapamientos o atropellos. Se evitarán choques entre los dos compactadores por falta de visibilidad, atención, no respetar el radio de acción, etc.
 - Solape por exposición al ruido.
 - Presencia de personas, etc.
- Maquinaria empleada:
 - Defectos de fabricación.
 - Operaciones contraindicadas por el fabricante.
 - Falta de mantenimiento, etc.
- Productos químicos: cal, cemento, productos bituminosos, etc.
- Operador:
 - Falta de formación.
 - Distracciones.
 - Manejo inadecuado del equipo de trabajo, etc.
- Condiciones ambientales:
 - Climatología adversa.

- Ambiente polvoriento.
- Concentración de gases en espacios confinados.
- Ruido.
- Iluminación deficiente, etc.

4.2. Riesgos

- Atropellos o colisiones, por velocidad inadecuada, insuficiente visibilidad, deficiente uso, falta de delimitación de la zona de circulación, etc.
- Golpes, durante el mantenimiento, por ubicarse en las inmediaciones de la máquina, etc.
- Vuelco, por imprudencias en el manejo de las máquinas, pérdida de estabilidad de la máquina, etc. El riesgo de vuelco no depende solamente del equipo de trabajo móvil, sino también de las condiciones de utilización. Las causas principales de vuelco son las sobrecargas del propio vehículo, el tránsito por pendiente, las inclinaciones excesivas del terreno, el estado del mismo, las velocidades excesivas y los choques con obstáculos.
- Atrapamiento entre máquinas o elementos móviles de las mismas (motores, correas, engranajes, etc.), por falta de elementos de protección (carcasas, estructura antivuelco, etc.) o imprudencias en las tareas de mantenimiento.
- Caída a distinto nivel, durante el ascenso y descenso desde el puesto de mando, o al acceder a las distintas partes en altura de la máquina o vehículo para la realización de inspección, mantenimiento, reparación, etc.
- Caída al mismo nivel, por falta de orden y limpieza.
- Contacto eléctrico, por proximidad de líneas eléctricas o partes en tensión de las máquinas.
- Ruido generado por la propia máquina, y por el conjunto de otras máquinas próximas.
- Vibraciones por el funcionamiento de la máquina y por el tipo de trabajo realizado (por ejemplo, durante las operaciones de compactación)
- Quemaduras, debidas al contacto con elementos o materiales calientes.
- Incendio y explosión, por ejemplo, al repostar combustible. Muchas de las emulsiones y mezclas bituminosas contienen disolventes y productos combustibles.
- Estrés térmico por calor extremo, por ejecución de actividades al aire libre expuestas a la acción del sol (sobre todo en verano), junto a una elevada humedad relativa y a una actividad intensa (trabajos de extendido de mezclas bituminosas calientes, especialmente en verano)
- Exposición a productos químicos, cemento húmedo o seco en zonas húmedas del cuerpo, emulsiones y mezclas bituminosas.

5. Medidas preventivas comunes.

5.1. Atropellos y golpes

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1215/1997, los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán contar con:

- Medios que eviten una puesta en marcha no autorizada. Ejemplo: llave de contacto, cuya posesión debe estar reservada solamente a las personas autorizadas. Dicha llave tendrá que ser retirada cuando el equipo esté estacionado.
- Dispositivo de frenado y parada (por ejemplo, pedal de frenado).
- Dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad, cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente. Pueden consistir en un simple retrovisor o en un sistema de cámara con monitor CCTV.
- Si están previstos para su uso nocturno o en lugares oscuros, un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse.
- Señalización acústica de advertencia, cuando la movilidad del equipo de trabajo o la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores.

Adicionalmente, se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Medidas organizativas para evitar trabajadores a pie en la zona de trabajo de los equipos de trabajo automotores.
- Separar las vías de circulación y las zonas de trabajo de los peatones, así como los lugares en los que operan los equipos de trabajo móviles. Señalarlas adecuadamente.
- Cuando tal separación no se pueda realizar: supervisión de las maniobras por personal auxiliar, utilización de advertencias sonoras o visuales (rotativo luminoso), establecimiento de instrucciones específicas, etc.

- Los trabajadores que realizan trabajos en las proximidades de vehículos y maquinaria, han de utilizar ropa o chaleco de alta visibilidad.

El operador del equipo de trabajo móvil tiene que observar una serie de normas de seguridad, entre las que cabe señalar:

- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que todos los dispositivos de la máquina funcionan correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, sistema hidráulico, intermitentes, etc.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobará que alrededor o bajo los vehículos no se encuentra ninguna persona.
- No debe dejar nunca que una persona ajena manipule los mandos sin estar autorizada para ello.
- No abandonará la máquina sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo.
- Cuando una máquina esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de acción y desplazamiento.
- Cuando alguien deba guiar al maquinista, no le perderá de vista en ningún momento.
- En todo momento respetará la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de las personas encargadas de realizar la señalización.
- No usar el teléfono móvil, excepto si se dispone de kit manos libres.
- No ingerir bebidas alcohólicas, antes y durante el trabajo.
- No trabajar con la máquina en situación de avería.
- Ajuste convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización que disponga la máquina.
- Permanezca atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.

5.2. Vuelco

El Real Decreto 1215/1997 establece que “Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro a los trabajadores”.

Para ello, se debe seguir siempre el manual de instrucciones del fabricante y, en su caso, prever medidas adicionales (bases para el apoyo de estabilizadores sobre el terreno, inmovilización de ruedas mediante tacos, etc.).

Elegir adecuadamente el equipo en función de los trabajos que se van a realizar.

Al efecto de controlar el riesgo de vuelco, es preciso que:

- El operador conozca las posibilidades y los límites de trabajo indicados en el manual de instrucciones, el espacio necesario para maniobrar, las pendientes máximas por las que puede circular.
- No se utilicen accesorios o implementos con características diferentes a las indicadas por el fabricante.
- El peso del material cargado sea inferior al valor de la carga máxima permitida.
- Los vehículos y maquinaria empleados para estabilización de explanada y extendido de firmes han de disponer, por lo general, de una estructura de protección frente al vuelco (cabina o arco de seguridad).
- Colocar balizas en los límites de sus zonas de actuación, cuando se trabaje en la proximidad de desniveles o zonas peligrosas.
- Alejar su circulación de los bordes de la excavación, de forma que se mantenga una distancia de seguridad que dependerá fundamentalmente, del tipo de terreno, de la pendiente de sus taludes y de su profundidad.
- Revisar diariamente los elementos de protección colectiva y de señalización, (entre otros, mallas de balizamiento y topes de final de recorrido).

Las medidas preventivas que, con carácter prioritario, se han de adoptar frente al riesgo de vuelco estarán orientadas a asegurar la estabilidad del vehículo o de la maquinaria.



Imagen 1. Vuelco de volquete.

5.3. Atrapamiento

Según el Real Decreto 1215/1997, cuando en caso de inclinación o vuelco exista riesgo de aplastamiento para el conductor y, en su caso, para los trabajadores transportados en el vehículo o maquinaria, (situación permitida únicamente cuando se disponga de asientos habilitados para tal fin), deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores.

- No realizar maniobras que impliquen que el conductor saque el cuerpo fuera de la máquina, con el fin de prevenir el riesgo de aplastamiento en el caso de producirse el mencionado vuelco.
- Evitar el contacto con ruedas y orugas, así como aprisionamiento por las mismas. No bajar por las ruedas y orugas.
- Todos los elementos de un equipo de trabajo que puedan producir atrapamiento, deben estar protegidos adecuadamente.
- Las operaciones de reparación, engrasado y limpieza, deben efectuarse durante la detención de motores, transmisiones y máquinas. La máquina debe estar dotada de dispositivos que garanticen la ejecución segura de este tipo de operaciones.
- El vehículo o maquinaria contarán con resguardos o dispositivos fijos o móviles que eviten el acceso a puntos peligrosos.
- Evitar ropas anchas, prendas sueltas, que puedan quedar atrapadas o dificulten la labor del trabajador.
- Asegurar siempre que se han tomado las medidas de protección adecuadas, antes de acceder a zonas con riesgos de atrapamiento o aplastamiento.
- Los trabajadores deben estar siempre visibles ante las maniobras que realice el operador de la maquinaria, y evitarán colocarse en zonas donde no se les pueda ver. Si así fuese, comunicar al operador antes de efectuar la maniobra.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.

5.4. Golpes y contactos con elementos inmóviles, objetos y/o herramientas

- Guardar los equipos que no se estén utilizando en los lugares asignados a tal efecto.
- Utilizar las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no guardar en los bolsillos).
- No guardar las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
- Comprobar que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles están bien instaladas.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.

5.5. Caída al mismo y distinto nivel

- Los trabajadores tienen que acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios, con el fin de utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.
- No acceder por zonas distintas a aquellas donde se encuentren los peldaños. Este acceso se realizará de frente a los mismos y agarrándose a los asideros.
- Usar calzado de seguridad antideslizante.
- No subir o bajar de la máquina con materiales y herramientas en la mano.
- No se permite la permanencia sobre la maquinaria en marcha a otra persona que no sea el conductor.
- Mantener la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
- Está prohibido utilizar la máquina para transportar personas, o elevarlas sin los implementos homologados.
- Durante el desplazamiento del vehículo ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso.

- Mientras la máquina esté en movimiento, no subir o bajar de la misma.

5.6. Pisadas sobre objetos

- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
- Prestar atención en los desplazamientos para evitar torceduras y llevar el calzado adecuado.

5.7. Proyección de fragmentos o partículas

- Nunca desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- No retirar los resguardos, las pantallas protectoras, y demás elementos de protección instalados.
- Respetar la distancia de seguridad cuando trabaje en proximidad de maquinaria.
- Gafas de seguridad o pantalla facial.

5.8. Contactos térmicos

- No abrir la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Usar guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Evitar la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- El regador vigilará la temperatura de la emulsión ya que, recién fabricada puede llegar a más de 70 °C con el consiguiente riesgo de quemaduras.

5.9. Contacto eléctrico

- Verificar que todos los elementos bajo tensión de la instalación eléctrica de la maquinaria disponen de protección contra los contactos eléctricos.
- En el caso de presencia de líneas eléctricas aéreas, analizar los movimientos de los vehículos o maquinaria que pudiera entrar en contacto con los elementos en tensión, o invadir las zonas de peligro.
- Si los resultados obtenidos lo hacen necesario, para delimitar o restringir los movimientos y desplazamientos de las máquinas, de forma que trabajen dentro de unas zonas seguras sin invadir las áreas de peligro en la situación más desfavorable (máximas elevaciones o desplazamientos de las partes móviles).
- Colocación de barreras de eficacia protectora garantizada entre las líneas eléctricas y las máquinas, y la instalación de dispositivos en los propios equipos que limiten la amplitud de los movimientos de sus partes móviles.
- Presencia de un trabajador autorizado que supervise las operaciones críticas, con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.
- En el caso de que los vehículos o maquinaria de la obra tuvieran que circular bajo el tendido eléctrico aéreo en tensión, se recomienda señalar tal circunstancia durante el tiempo que dure esta situación, instalar pórticos de seguridad que restrinjan el acceso de aquellos vehículos y maquinaria, cuya altura sea susceptible de contactos con la línea eléctrica o generación de arco eléctrico.
- En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salir de la cabina si se encuentra dentro, o no acercarse a la máquina si se encuentra fuera.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas.

5.10. Exposición al polvo

- Cabina climatizada y dotada de filtros de aire. Dicho sistema de filtrado ha de ser objeto de mantenimiento adecuado. Si no es posible, procurar que los trabajadores se encuentren alejados de la fuente generadora de polvo.
- Siempre que sea posible, trabajar de espaldas al viento.
- Las zonas por las que transiten y operen los vehículos y la maquinaria, se mantendrán lo suficientemente húmedas (sin encharcar) para evitar la formación de polvo.
- En el extendido del conglomerante para la estabilización de la explanada por vía seca:
 - El equipo contará con dispositivos para evitar la formación de polvo (por ejemplo, dispositivos para esparcir agua).
 - El equipo contará con faldones para limitar la emisión de polvo.
 - Siempre que sea posible se suspenderán los trabajos cuando hace viento.
 - En ningún caso realizará el extendido del conglomerante mediante cisternas de transporte.
 - Reducir el número de trabajadores expuestos y la duración e intensidad de la exposición.
- En caso necesario, se usarán mascarillas autofiltrantes para partículas.



Imagen 2. Regado.

5.11. Ruido y vibraciones

- Adquirir máquinas cuyo nivel de emisión de ruido y de vibraciones sea lo más bajo posible.
- Mantener adecuadamente los vehículos y la maquinaria, para evitar que se deterioren y generen un mayor nivel de ruidos y vibraciones. Incluye verificar la presión de los neumáticos, sistemas de dirección y frenado, articulaciones del equipo, etc.
- Utilizar, en todo caso, los útiles adecuados para el tipo de trabajo a realizar.
- Todas las tapas y carcasas protectoras estarán correctamente instaladas, ya que, además de evitar posibles atrapamientos y quemaduras con ciertos mecanismos, atenúan el ruido.
- Las medidas técnicas se podrán complementar con otras de tipo organizativo, como limitar el tiempo de exposición.
- Equipos de protección individual apropiados.

5.12. Condiciones meteorológicas adversas

- Interrumpir la actividad cuando las condiciones meteorológicas (niebla, nieve o lluvia intensa, granizo, rayos, etc.) originen en el área de trabajo unas situaciones de riesgo más relevantes (vulnerable a la electricidad, falta de visibilidad, superficie resbaladiza, etc.).
- En temperaturas elevadas, disponer de cabinas climatizadas y, en caso necesario, adoptar medidas de carácter organizativo (rotación de los trabajadores y descansos periódicos).
- Utilizar ropa de trabajo adecuada al periodo estacional y crema de protección frente a las radiaciones solares, usar gorras o sombreros y ropa de colores claros.
- Beber agua con frecuencia, evitar comidas copiosas, minimizar la actividad física en las horas de más calor.
- Frente a las bajas temperaturas: Utilizar ropa de abrigo. Si se está en el exterior es importante abrigar la cabeza y las manos, pues por estas zonas del cuerpo se pierde mucho calor, ingerir alimentos o líquidos calientes (no alcohólica), e incrementar el contenido calórico de nuestra dieta.

5.13. Incendio y explosión

- Repostar con el motor parado, no fumar ni hablar por el móvil.
- Evitar tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables.
- No transportar sobre la máquina latas o bidones con sustancias inflamables, como gasoil, etc.
- No fumar mientras se manipula la batería ya que se puede desprender hidrógeno e inflamarse.
- Limpiar rápidamente los derrames de líquidos combustibles, como gasoil, aceites, etc.
- Extintor de polvo polivalente en la cabina, además en la extendidora máxime si para calentar las reglas se usa gas butano.
- Si la cabina cuenta con una única puerta de acceso, estará prevista y señalizada una salida de socorro.
- Cambiar o reparar las tuberías de combustible flojas o rotas, y los tubos o mangueras con pérdidas.
- No comprobar nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Comprobar que no existe ninguna fuga de combustible. No hacerlo con cerillas o mecheros.
- No soldar ni aplicar calor cerca del sistema de combustible o aceite. No soldar o cortar con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables.

5.14. Exposición a productos químicos

Alguna de las medidas específicas frente a la exposición de emulsiones, mezclas bituminosas, hormigón y cementos son:

- Si se realiza en obra el apagado de la cal, lo hará sólo personal específicamente formado, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- La manipulación y trasiego de cemento, cal y emulsiones bituminosas, se realizará con sistemas estancos.
- Los trabajadores deben ducharse después del trabajo, y aplicar cremas protectoras sobre las partes de la piel en contacto con el producto, especialmente cuello, cara y muñecas.
- Mantener una higiene personal adecuada. Lavarse las partes del cuerpo expuestas con agua limpia y jabón. Poner la ropa de trabajo y la de calle en taquillas separadas. Lavarse las manos antes de comer y al finalizar la jornada.
- Prohibido comer, beber o fumar mientras se manipulan estas sustancias.
- Durante la descarga de la cisterna de transporte a las máquinas repartidoras, solamente permanecerá cerca de los equipos, el conductor de la cisterna de transporte, debidamente protegido.
- No sobrecalentar las mezclas bituminosas, ya que aumenta la emisión de humos y vapores. No diluirlo con solventes en cuya composición haya hidrocarburos aromáticos policíclicos nocivos.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- Usar guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- En cualquier caso usar los EPI para evitar su inhalación, los contactos y las quemaduras.

5.15. Otras medidas de seguridad generales

- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los operadores estarán informados sobre su contenido.
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

Arranque de la máquina, equipo o instalación:

- Utilizar siempre el EPI adecuado para cada trabajo.
- Inspeccionar visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.). Comprobar la señalización del entorno.
- No poner en marcha la máquina, ni accionar los mandos si no se encuentra situado en el puesto del operador.
- Examinar el panel de control y el tablero de instrumentos y comprobar que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Antes de conectar/arrancar el equipo asegurarse de que nadie está en su área de riesgo.
- Arrancar el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.

- Al arrancar hacer sonar la bocina si el equipo no lleva avisador acústico de arranque.
- No utilizar la máquina antes de que el aceite hidráulico alcance la temperatura normal de trabajo.
- Inspeccionar visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc.
- El motor debe arrancarse en zonas bien ventiladas.

Manejo de la máquina, equipo o instalación:

- Traslado al punto de trabajo.
 - Al principio de la jornada, la máquina aún está fría y se debe conducir con precaución para favorecer su rápido calentamiento.
 - Durante el traslado se deben seguir las normas de tráfico establecidas para todas las unidades que trabajan en la obra.
- Utilizar la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
- Circular con la luz giratoria encendida, con precaución y respetando la señalización existente.
- Atender las indicaciones del señalista, especialmente al ir marcha atrás.
- Al mover la máquina accionar el claxon si no lleva avisador acústico del movimiento.
- Extremar la prudencia en desplazamientos de la máquina por terrenos accidentados, resbaladizos, blandos, cerca de taludes o zanjas, en marcha atrás y cuando no tenga perfecta visibilidad. Mantener la velocidad adecuada.
- El puesto de operación estará exclusivamente ocupado por el personal autorizado.
- No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.

Medidas de precaución al virar o invertir la marcha:

- En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un señalista.
- Prestar atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo.
- Antes de moverse, accionar la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro.
- Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto.
- Antes de invertir la marcha, asegurarse de que estas zonas están libres.

Parada de la máquina, equipo o instalación:

- Parar el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Accionar los mandos de paro, desconexión y frenado de la máquina. Quitar las llaves y asegure el equipo contra el vandalismo y utilización no autorizada.
- Estacionar el equipo en una superficie firme y nivelada.
- Hacer limpieza general del equipo/instalación.
- Inmovilizar el equipo mediante calces, mordazas, etc.
- Estacionado e inmovilizado el equipo, apoyar sobre el suelo los elementos activos (tambor, cuchara, hoja, etc.)
- Comprobar el estado y sujeción de útiles, herramientas, accesorios y si son los adecuados.
- Una vez terminada la jornada o el turno de trabajo, o si es necesario parar la unidad por el motivo que sea, dejar estacionada en los lugares previstos para ello. No situarla en puntos que impidan o dificulten el paso de otras máquinas, estorben la circulación o perjudiquen la visibilidad.
- En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad.
- Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.

Mantenimiento:

- La máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Se inspeccionará diariamente el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas, presión de los neumáticos.
- No se realizarán ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la máquina en movimiento.
- No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperará a que esté completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes.
- No se manipulará la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivos.
- Los cambios de aceites se efectuarán estando el motor frío evitando así posibles quemaduras.
- Queda terminantemente prohibido fumar cuando se reposte de combustible o se manipule la batería.
- Realizar el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI adecuados; controlar niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realizar inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avisar a un operario especializado.
- Mantener limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.

- Una vez terminada la jornada, se deben realizar las labores de mantenimiento que correspondan por las horas de trabajo acumuladas después de la jornada.
- Informar a los superiores sobre cualquier incidencia para proceder a su rápida reparación o para su seguimiento si ha sido una anomalía circunstancial.

EPI:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección en tareas de mantenimiento.
- Casco de protección al bajar de la máquina.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario.
- Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
- Protectores acústicos, en caso de ser necesario.

6. Maquinaria

6.1. Dúmpster o volquete

Se denomina Camión Dúmpster al vehículo autopropulsado sobre grandes ruedas, con caja abierta y muy resistente. Se utiliza para transporte de grandes volúmenes de acarreo de tierra o roca. A diferencia del Camión Volquete, el bastidor, motor y caja de carga se diseñan conjuntamente y forman una unidad completa e indivisible. Transporta en torno a 180 Tm. Supera importantes pendientes y la carga se realiza por medios externos.

Los diferentes modelos son:

- Dúmpster de movimiento de tierras. Son unidades robustas y muy potentes. Se adaptan a ciclos de trabajo largos y se utilizan para realizar grandes movimientos de tierra. Tiene tres ejes.
- Dúmpster de roca. Se utilizan para el transporte de materiales sueltos y muy pesados. Son máquinas diseñadas en función de la caja de carga, la cual tiene forma trapezoidal. Tiene cuatro ejes. No circulan por carretera y su desplazamiento se limita dentro de los límites de la obra.
- Dúmpster articulado. De similares características que el Dúmpster de Roca pero se diferencia porque posee dos partes independientes aunque articuladas entre sí: la tractora delantera, y la trasera de carga. De mayor poder de maniobra ya que la caja de carga puede adoptar cualquier ángulo, de hasta 90° en relación con el elemento tractor.
- Minidúmpster. Se trata de una caja de carga dotada de un eje con ruedas, que se acopla a una minicargadora.



Imagen 3. Dúmper o volquete.



Imagen 4. Motovolquete.

Riesgos:

- Atropellos.
- Golpes.
- Choques con otros vehículos.
- Vuelco de la máquina.
- Aplastamiento.
- Inhalación de polvo.
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos por manipulación y desplome.
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación y contacto con sustancias peligrosas.
- Explosión e incendios.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Proyección de objetos.
- Ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas:

- Conocer cada día los trabajos que supongan un riesgo en la realización simultánea.
- La máquina debe estar homologada para poder circular por la vía pública, disponiendo de los preceptivos elementos de seguridad y señalización.

- Sólo se podrá trabajar en lugares cerrados (interior de naves, túneles) cuando se pueda asegurar que exista una buena ventilación antes de poner en marcha el motor. En tal caso, debe pararse el motor cuando no se emplee la máquina.
- Mantener el puesto de conducción libre de objetos o herramientas que puedan desplazarse libremente impidiendo la realización de una maniobra determinada.
- Antes de comenzar-arrancar asegurarse de que nadie se encuentra en su área de riesgo.
- Examinar el panel de control y el tablero de instrumentos y comprobar que funcionan todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Asegurar el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- Ajustar los espejos retrovisores y demás elementos de visualización de la máquina.
- No utilizar para transportar personas o izarlas para realizar trabajos desde la cabina.
- Conocer el lugar de trabajo, especialmente el tipo de terreno, presencia de líneas aéreas y puntos donde puedan existir restricciones de altura, anchura o peso.
- Evitar trabajar cerca de los bordes de excavaciones, zanjas, taludes o desniveles. Mantener siempre una distancia de seguridad a los bordes.
- Circular por pistas o terrenos bien asentados, evitando hacerlo sobre obstáculos. Mantener siempre una distancia de seguridad al circular cerca de otras máquinas. Extremar la precaución con cruces con poca visibilidad.
- Adecuar la velocidad a las condiciones de trabajo y al estado del terreno, respetando siempre la velocidad máxima establecida en la obra.
- Seguir en todo momento la trayectoria de la máquina. Antes de invertir el sentido de la marcha, comprobar que se dispone de espacio suficiente y que no hay zanjas, pendientes, obstáculos, etc.
- Extremar la precaución en terrenos en pendiente. Elegir siempre caminos secos y con adherencia. Guardar una distancia de seguridad a sus bordes laterales.
- El peso total de los vehículos remolcados no debe exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- Atender las indicaciones del señalista, especialmente al ir marcha atrás.
- Nunca desconectar una manguera o conducto bajo presión.
- Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de acción de sus órganos de trabajo.
- Respetar la señalización de la obra en todo momento.
- Antes de descargar materiales comprobar que no hay peligro para terceras personas.
- Utilizar cinturón de seguridad.
- No trabajar sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- No tener en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- Comprobar la existencia y fiabilidad del extintor.
- Circular con los implementos de forma que no le resten visión y/o en su posición de traslado.
- Permanecer atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes.
- Utilizar protectores auditivos si su puesto de trabajo lo requiere.
- Colocar la máquina sobre terreno firme y nivelado. No colocar la máquina al borde de estructuras o taludes. No estacionar la máquina a menos de 3 metros del borde de excavaciones o terraplenes.
- Estacionar la máquina sobre una superficie resistente y lo más nivelada posible, donde no estorbe el paso a otros vehículos y personas.
- Durante el llenado de aire de las ruedas, sitúese detrás de la banda de rodadura, apartado del punto de conexión.



Imagen 5. Retrovisores.

6.1.1. Peligros residuales de volquete

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 de casos en los que se produce el accidente.
- Es un punto muy frecuente para hablar con el operador y transmitirle alguna instrucción en los casos en los que no se disponga 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.

Ángulos ciegos de los Volquetes. Aun 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 para este riesgo son tan simples como eficaces, 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.

Transporte de Personas. Con frecuencia se ve usar 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.

6.1.2. Preparación del volquete para la ejecución de los trabajos

No conviene iniciar la marcha hasta la zona de carga de forma inmediata al arranque del motor sin hacer un proceso que permita que sus distintos componentes 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.
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.

3. Si el fabricante lo indica, comprobar que los frenos funcionan en sus diferentes formas de actuación, siguiendo las instrucciones del Manual. 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 o, al menos, un valor próximo a ella, ya se puede conducir hasta la zona de carga.

6.1.3. Medidas preventivas durante la conducción de volquete

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; sin embargo, la conducción de volquetes se debe hacer siguiendo las instrucciones que cada fabricante incorpora en los manuales de operación.

Los puntos que más pueden influir en la conducción de los volquetes son:

- Su tipo de transmisión, que puede ser hidráulica o eléctrica.
- El trazado de la pista: pendientes, curvas, cruces y zonas llanas. 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.

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 dentro de los límites establecidos para la obra. Para ello, es necesario combinar adecuadamente el uso de tres componentes: motor, transmisión y frenos.

- 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.

1. Transporte por zonas o tramos llanos. Según sea su longitud, se debe conducir respetando los límites de velocidad establecidos en la obra, así como el sentido de la circulación y las distancias a los bordes de las pistas.

2. 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:

- 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.

• **Subiendo.** Cuando el volquete sube cargado, no 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, tampoco se suelen presentar dificultades para su control. Las 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.
- 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 el 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.
 - Volquete rígido:
 - Cuando el terreno está en buenas condiciones, con buena tracción, es más fácil mantener la velocidad controlada; para ello, se debe proceder de la siguiente forma: 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.
 - Con mala Tracción. 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.
 - 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

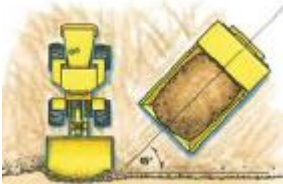
Riesgos en bajadas de pendientes.	Medidas preventivas.
Deslizamiento. Se produce cuando cualquiera de los dos ejes del volquete se bloquea por un esfuerzo de frenado instantáneo y falla el agarre del suelo con los neumáticos. Vuelco Lateral. Como consecuencia de lo anterior, el Volquete puede volcar 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	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. Utilizar el Cinturón de Seguridad; evita que el Operador sufra daños graves en la mayoría de los casos

- Volquetes Articulados:
 - 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 patinazo.
 - Los riesgos de deslizamiento son más reducidos. 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.

6.1.4. Técnicas operativas seguras en Descarga sobre Volquete

Riesgos asociados a la carga de volquetes no adecuados a la pala	Medidas preventivas
Impacto en distintas partes del cuerpo del operador. La caída de una sola vez de varias toneladas sobre la caja del volquete produce un impacto que se transmite a todos sus componentes, entre ellos a la cabina, que aunque está montada sobre tacos de goma para absorber las vibraciones, la energía del propio impacto hace saltar literalmente al volquete y a su operador.	Descargar con cuidado con la pala para evitar las sacudidas; descargar despacio para que la caja reciba la carga de forma gradual. Hacer que el operador abandone la cabina. El lugar más seguro para el operador es la cabina pero hay situaciones en que conviene que salga de ella siempre que: • Lo haga con el conocimiento o indicación del operador de la pala. • Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su volquete.

Estos casos se pueden dar en la carga de camiones de carretera cuya cabina no dispone de protección FOPS, por lo que el riesgo de aplastamiento o impacto es muy alto en caso de producirse un accidente.

Riesgos asociados a la operación de posición del volquete para su carga mediante pala.	Medidas preventivas.
Reventón de alguno de los neumáticos traseros. Algunos conductores continúan la maniobra de retroceso hasta que las ruedas posteriores pisan el material del acopio. Si el material no tiene rocas sueltas, no hay riesgo, pero si se está cargando roca con bordes cortantes, basta que una de ellas se aloje en el hueco existente entre los neumáticos gemelos posteriores para que la flexión que se produce en ellos a lo largo de la carga los deforme y llegue a cortar alguno de sus flancos.	Tener limpia de piedras la zona del volquete. De esta forma, nunca habrá rocas que puedan ser pisadas por las ruedas traseras. No cargar justo detrás del volquete. De esta forma, las piedras que puedan rodar desde la parte alta del talud, caerán en la zona cubierta por el ancho del cucharón. Las ruedas traseras del volquete no deben pisar el material que se va a cargar. Si las ruedas no pasan ni se paran sobre las piedras, se elimina el riesgo de corte y, por tanto, el de reventón del neumático.
Aplastamiento por caída del material sobre la cabina  <i>Imagen 6. Posición del volquete</i>	Debe situarse el volquete sesgado con respecto al frente de carga, con un ángulo de 35-45° aproximadamente. La posición de la cabina del volquete debe estar en la dirección indicada en la figura, pero lo más alejado que sea posible del punto de carga; en todo caso, el operador de la pala debe maniobrar de forma que la carga no pase por encima de la cabina, sobre todo si el volquete que se carga no dispone de FOPS.

No sólo afecta a los operadores de las dos máquinas sino a otras personas que se muevan en sus proximidades (ej. Encargado que habla con el conductor desde el suelo mientras la pala continúa cargando).

Riesgos asociados a la carga del volquete con pala.	Medidas preventivas.
Impacto sobre diferentes partes del cuerpo. Al volcar el cucharón de la pala, parte del material, o alguna piedra suelta, puede caer por el lado opuesto e impactar sobre alguna de las partes del cuerpo de la persona que esté en las proximidades del volquete. Las consecuencias pueden ser graves o mortales.	Evitar la presencia de personas en las proximidades del volquete. El operador del volquete debe estar en la cabina o en otro lugar seguro. No se debe hablar con el operador del volquete mientras la pala está cargando; si hay que darle alguna instrucción, debe hacer que baje de la cabina antes de empezar a cargarlo, alejarse de la zona de peligro y no volver al volquete hasta que se haya terminado su carga. Cargar el volquete por su lado izquierdo. Siempre que sea posible, porque, al menos la zona próxima a la cabina, es visible desde la propia cabina de la pala, y se puede interrumpir la operación si se observa la presencia de alguna persona en lugar peligroso. Si se carga por el lado derecho, el operador de la pala no puede ver lo que está junto a la cabina del volquete y el riesgo aumenta. La seguridad aumenta si se carga de forma que la pala descargue a favor del viento, si existe.

Presenta los mismos problemas que se han visto en el caso de carga de un volquete demasiado pequeño o pala excesivamente grande para el volquete.

Riesgos asociados a la carga de bloques o grandes rocas.	Medidas preventivas.
Impacto en distintas partes del cuerpo del operador. La energía del impacto de la carga hace saltar literalmente al volquete y a su operador.	Poner un primer cucharón de material más fino, que proporciona una especie de cama que absorbe gran parte de la energía que lleva el impacto y elimina, o disminuye, las sacudidas. Descargar con cuidado para evitar las sacudidas; descargar despacio para que la caja reciba la carga de forma gradual. Hacer que el operador abandone la cabina. El lugar más seguro para el operador es la cabina pero hay situaciones en que conviene que salga de ella siempre que: • Lo haga con el conocimiento o indicación del operador de la pala. • Haya un lugar seguro para esperar hasta que terminen de cargar su volquete.

Como regla general, una pala solamente necesita un espacio entre 1,5 y 2 veces su longitud para conseguir elevar la carga por encima del lateral de la caja.

Riesgos asociados a las maniobras de la pala.	Medidas preventivas.
Impacto en los laterales de la caja del volquete. Es un accidente frecuente que puede 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.	Velocidad adecuada. Por regla general, la maniobra con la pala cargadora suele hacerse en primera velocidad; solamente se usa la segunda para la maniobra en vacío, y en zonas con suficiente amplitud.
Vuelco por caída a distinto nivel. Si la zona de carga es de reducidas dimensiones, puede aparecer este riesgo mientras se hacen las maniobras en las que la pala se mueve marcha atrás.	Retroceder lentamente, especialmente si el espacio es reducido. Establecer medidas como topes posteriores para evitar la aproximación excesiva a los bordes.
Pinchazos y/o reventones de los neumáticos. Si hay derrames de material, éste queda esparcido de forma aleatoria por la zona de carga; el riesgo aparece cuando se trabaja con roca volada, que suele tener bordes cortantes.	Retirar el material que haya caído durante la carga.

Descarga sobre volquete con retroexcavadora

La retroexcavadora ofrece más posibilidades a la hora de ser utilizada como equipo cargador. 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 o a una cota superior.

Descarga desde cota superior

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

- Con el volquete alineado con el centro de giro. Es la posición más favorable para la descarga, que se efectúa por medio de la extensión del balancín y la apertura del cucharón.
- Situando el volquete paralelamente al acopio. Supone un trabajo más cuidadoso en la descarga por parte del operador de la retroexcavadora, que sólo tiene el ancho de la caja como espacio para colocar el material. Sin embargo tiene dos ventajas notables: elimina la necesidad de maniobrar en exceso y necesita menos espacio para cualquier otra opción.

Riesgos asociados a la carga con retroexcavadora con el volquete alineado con su centro de giro.	Medidas preventivas.
Impacto excesivo del material con la caja del volquete. Al disponer de una altura de descarga muy notable, se tiende a descargar de golpe con el fin de acortar el tiempo de carga, sobre todo si se carga un material muy cohesivo, que dificulta la descarga. De esta forma, toda la carga cae de golpe y provoca sacudidas en el volquete. Aplastamiento de la cabina en camiones de carretera. Al no ser cabina ROPS ni tener certificación FOPS, puede dañarse seriamente.	No descargar desde una altura superior a la necesaria. Es preferible provocar la caída del material abriendo el cucharón y golpeando contra los topes. Descargar gradualmente. Abrir suavemente el balancín y el cucharón.

Descarga con el volquete al nivel de la retroexcavadora

Se realiza cuando no es posible hacerlo desde cota superior, como en 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. Se puede situar el volquete en línea o paralelo con la retroexcavadora, mientras la máquina debe girar un ángulo mayor, lo que reduce el rendimiento.

No colocar el volquete paralelamente al talud ya que supone un riesgo de vuelco lateral por caída a distinto nivel del volquete.

6.2. Técnicas seguras con camión basculante o bañera

El Camión Basculante o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. A diferencia del Camión Dúmp, la caja basculante se adapta a un bastidor dotado de motor, prefabricado en serie.



Imagen 7. Camión basculante.

Protecciones colectivas:

- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados a tal efecto.
- Los camiones de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Escalerillas metálicas para el ascenso y descenso de las cajas de los camiones.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos se cubrirá con una lona.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos uniformemente.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes y al bascular.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas.
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación.
- Las máquinas estarán dotadas de faros de marcha adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

EPI:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados).
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Calzado para conducción.

Riesgos y medidas preventivas generales

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

Medidas preventivas:

- Deben utilizarse los camiones de obra y carretera que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que el camión de obra esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión de obra responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión de obra mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión de obra únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión de obra.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

- El camión de obra y carretera no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión de obra en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, en las que no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m dependiendo de ésta.
- Después de levantar el volquete, hay que bajarlo inmediatamente.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcarse la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión de obra en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que se han extraído los gases.
- Durante la carga y descarga, el conductor ha de estar dentro de la cabina.
- Realizar la carga y descarga del camión en lugares habilitados.
- Situar la carga uniformemente repartida por toda la caja del camión.
- No superar las pendientes fijadas por el manual de instrucciones.
- Cubrir las cargas con un toldo, sujetado de forma sólida y segura.
- Antes de levantar la caja basculadora, hay que asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión de obra en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión de obra i carretera caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión de obra y carretera con el motor en marcha.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetarán todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa de acceso el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de una zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 m, garantizando ésta, mediante topes.

Medidas específicas

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

- Transporte. Esta fase se realiza normalmente por el exterior de la obra. 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:
 - a. 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.
 - b. Limpiar los bajos del camión para evitar que el asfalto de la carretera almacene barro que puede provocar el deslizamiento de otros vehículos.

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.

Los Camiones de Carretera están diseñados para el transporte exterior. 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 están 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 obra 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 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 semivolquetes suelen llevar una visera protectora que disminuye el peligro de aplastamiento, pero no lo elimina por completo.

Técnicas operativas seguras en Descarga sobre camión

En principio, las técnicas operativas que se han explicado para la carga de volquetes con pala o con retroexcavadora 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 semivolquetes 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.

Carga de áridos desde un acopio sobre camión	
Riesgos asociados a la carga de áridos desde un acopio.	Medidas preventivas.
Impacto con el cucharón en alguna parte del cuerpo del conductor. Esto puede ocasionar graves lesiones que pueden ser mortales. Aplastamiento por caída del material.	No cargar el camión mientras que su conductor esté subido a la caja. Avisar con el claxon antes de empezar a cargar un nuevo camión. Esto advierte al conductor para que se aleje de la zona de peligro; de no haber un lugar apropiado para que los conductores esperen hasta que su camión esté cargado, la cabina del camión es el lugar más seguro.

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, estos se sitúan paralelamente uno a otro y esperan para ser cargados; hay conductores que usan 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.

Carga de Camiones con un Equipo de Carga no adecuado	
Riesgos asociados a la carga de áridos desde un acopio.	Medidas preventivas.
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.	• Descargar con cuidado. Para evitar las sacudidas, en vez de volcar de golpe el cucharón hay que descargarlo despacio y con cuidado para que la caja reciba la carga de forma gradual • Hacer que el 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.

Las situaciones de riesgo se presentan cuando se utiliza un equipo de carga demasiado grande para el tamaño del camión.

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.

Carga de Camiones desde dosificadores	
Riesgos asociados a la carga de áridos desde un acopio.	Medidas preventivas.
• 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	• 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

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.

En cualquier caso, mientras dure la fase de carga, 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

6.3. Medidas preventivas en Descarga de material con volquete o camión

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 retomar 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 vertedero, 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 vertedero.

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 necesarias.

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 descende 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”.

6.3.1. Descarga de material en tolvas

La Tolva es un receptáculo destinado a recibir el material.

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 pueda hacer las maniobras necesarias sin dificultad.

La descarga debe hacerse de manera gradual.

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.

Riesgos en descarga de material en tolvas.	Medidas preventivas.
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.	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.

6.3.2. Descarga en vertederos

Cuando lo que se transporta es material que no tiene ninguna utilidad para la obra, su destino es el vertedero. Al comienzo de los trabajos, su altura es nula o de baja entidad, pero conforme van avanzando aquéllos, sus dimensiones comienzan a crecer.

Por regla general, las escombreras tienen unas dimensiones considerables, sobre todo en lo 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 de la escombrera 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.

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 en descarga de material en escombreras.	Medidas preventivas.
Caída a distinto nivel. Se produce como consecuencia de la necesidad de aproximarse al borde de la escombrera para que el vertido se produzca fuera de la misma.	Detener el volquete o el camión, antes de llegar al borde. Como norma general, no se debe acercar a menos de 5 metros del borde, a menos que haya suficientes medidas de seguridad tales como un cordón de material que limite el movimiento de aproximación.
Deslizamiento de terreno y vuelco del camión o volquete, por transmisión de carga excesiva al terreno.	No posicionar el eje posterior sesgado con la dirección del borde de la escombrera.

6.3.3. Descarga sobre la capa de la explanada

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 sobre la capa en ejecución; 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.

6.3.4. 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.

6.4. Medidas preventivas al finalizar los trabajos; 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 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 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

6.5. Almacenamiento del conglomerante para estabilización de suelos con cal o cemento

En general, el suministro del conglomerante en obras de cierta importancia es a granel, en cisternas de aproximadamente 25 m³, aunque en aplicaciones menores puede ser conveniente emplear el conglomerante en sacos, y distribuirlo manualmente sobre el suelo.

En obras concentradas en un área determinada, suele ser más práctico hacerlo en silos fijos, verticales u horizontales. En el caso de obras lineales es más práctico el empleo de silos horizontales remolcables, de fácil instalación y traslado.

6.5.1. Silos fijos

Pueden ser horizontales o verticales. Los primeros tienen menores necesidades de cimentación. Los segundos ocupan menos espacio y son más fáciles de vaciar.

Será preciso prever el suministro de aire comprimido o energía eléctrica para el funcionamiento del mismo.

Los silos deben contar preferentemente con los siguientes elementos:

- Orificios de acceso e inspección, dotados de un sistema de cierre que permita evitar accidentes en caso de apertura con el silo presurizado.
- Filtros de aire durante las operaciones de llenado y descarga.
- Manómetro.
- Válvulas de seguridad de cierre neumático en los conductos de entrada y salida, que garanticen la estanqueidad de la operación.
- Válvulas para la liberación de presión.
- Indicadores de nivel de llenado.
- Sistemas para evitar la formación de bóvedas, como sistemas de fluidificación por aireación o vibración internos.
- Sistemas que permitan el control de filtros, válvulas y demás equipos auxiliares.

Los silos deben ser completamente estancos y permitir el acceso e inspección a sus diferentes elementos en condiciones de seguridad (escaleras, barandillas, pasarelas).

Riesgos.	Medidas preventivas.
Caídas de personas al mismo y/o distinto nivel	• Las plataformas de trabajo serán antideslizantes y se mantendrán libres de obstáculos. • Mantenga la máquina y su entorno limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos. • Acceda a lugares elevados por las escaleras y plataformas de paso. • Cuando exista riesgo de caída de altura igual o mayor de 2 metros, se comprobará la existencia de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié. • Las escaleras estarán protegidas con aros de seguridad y el ascenso se efectuará utilizando arnés de seguridad con doble anclaje o bien con cable fiador o línea de vida que irá unida al arnés mediante un dispositivo deslizable. • Compruebe periódicamente los anclajes del "cable fiador" o "línea de vida". • Para trabajos de mantenimiento en altura superior a 2 metros deberá utilizar arnés anticaída.
Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.	• Prohíba el paso debajo de elementos que contengan material con riesgo de caída. • Mantenga acotado el terreno circundante si existe riesgo de caída de material. • Antes de descargar materiales compruebe que no hay peligro para terceras personas. • La apertura manual de las bocas de vaciado de las tolvas se efectuará mediante accionamiento de una palanca, lo suficientemente larga, como para que la operación no implique riesgos adicionales. • El silo deberá ir sólidamente anclados a la cimentación.
Pisadas sobre objetos.	• Mantenga el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc. • Preste atención en los desplazamientos para evitar torceduras y lleve el calzado adecuado.

Riesgos.	Medidas preventivas.
Golpes y cortes con objetos y/o herramientas.	• Guarde los equipos que no esté utilizando en los lugares asignados a tal efecto. • Utilice las herramientas en buen uso y sólo para los trabajos que fueron concebidas (no las guarde en los bolsillos). • No guarde las herramientas afiladas con los filos de corte sin cubrir.
Proyección de fragmentos o partículas.	• Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
Atrapamientos por elementos móviles.	• Preste atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo. • Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc. • Todas las zonas con partes susceptibles de movimiento y por tanto de atrapamiento, serán protegidas con rejillas, carcasas u otros. • La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. • Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer bien ajustadas. • Siempre que se realicen operaciones de desatasco el responsable de la instalación estará al frente de las mismas. • Asegure la despresurización total de los circuitos de accionamiento de mecanismos de cierre. • No introducirse nunca en el interior del mismo (para romper la costra que a veces se forma en su parte superior). • No intentar nunca introducir las manos en la boca de salida del silo (por atascos etc.) con éste en funcionamiento • En los silos de presión, cuando haya un atasco no intentar desobstruirlo dando más presión sino pararlo y limpiarlo convenientemente.
Espacios confinados (interior de silos, tolvas, depósitos,...)	• Procedimiento de trabajo: ○ Se comprobará la calidad del aire interior, ○ Existirá otra persona apostada en el exterior en comunicación constante, ○ Será obligatorio el uso de arnés de seguridad con cuerda de rescate, ○ Se colocarán junto a los mandos carteles de advertencia: NO ACCIONAR, PERSONAS TRABAJANDO EN EL INTERIOR.
Contactos eléctricos.	• Compruebe la toma a tierra. Es necesario que la instalación de tierra sea suficiente. • Verifique la existencia de las protecciones eléctricas necesarias. • Las tapas de bornes no deben estar descubiertas. • Conecte la máquina a cuadros con las debidas protecciones eléctricas. • Evite la entrada de humedad en los componentes eléctricos.
Inhalación, ingestión y contactos con sustancias peligrosas.	• En ambiente pulverulento debe usar mascarilla de protección. • Compruebe el correcto funcionamiento y estado de los filtros del equipo o instalación. • Tome precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos, aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.) • Si hay cabina de mandos, será cerrada y estará ventilada mediante extractores para evitar la inhalación de polvo en suspensión. • En la descarga del silo, es frecuente la formación de polvareda, debiéndose por lo tanto situar el silo en zonas resguardadas de viento, colocándole unas placas de resguardo alrededor de la boca de descarga así como manguera en la misma que acerque la boca de salida al recipiente de recogida.
Explosiones e incendios.	• Compruebe periódicamente la puesta a tierra de silos y otros elementos sujetos a la formación de electricidad estática.
Ruidos y vibraciones.	• Utilice protectores si el puesto de trabajo lo requiere. • Si existe cabina de mandos, estará insonorizada.

Otras Normas generales de seguridad:

- El silo deberá llevar impreso o grabado en la carcasa el sello CE.
- La zona de ubicación del silo estará perfectamente delimitada y señalizada, indicando los riesgos y precauciones a tomar en caso de penetrar en dicho recinto.
- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
- Respete en todo momento la señalización de la obra.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Normas de seguridad durante Arranque de la máquina, equipo o instalación:

- Utilice siempre el EPI adecuado para cada trabajo.
- Inspeccione visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.) y compruebe la señalización del entorno.
- Examine el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Antes de conectar/arrancar el equipo asegúrese que nadie está en su área de riesgo.
- Arranque el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Compruebe que la tensión de alimentación se corresponde con las de funcionamiento del equipo.
- Compruebe que la presión y caudal de alimentación del circuito se corresponde con las de uso del equipo.
- Inspeccione visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc.

Manejo de la máquina, equipo o instalación:

- Utilice la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
- Este equipo sólo será utilizado por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.

Parada de la máquina, equipo o instalación:

- Pare el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Haga limpieza general del equipo/instalación.

EPI:

- Casco.
- Guantes de neopreno.
- Botas impermeables de seguridad.

6.5.2. Silos remolcables

Son semirremolques similares a las cisternas de transporte por carretera, pero con menores limitaciones de carga. Permiten su rápida instalación y traslado a medida que se desplaza el tajo en obras lineales.

Para su traslado generalmente deben estar vacíos; se enganchan a una cabeza tractora y, una vez en el lugar de destino, se apoyan en patas retráctiles, que pueden ser accionadas mediante bomba hidráulica.

Los elementos auxiliares son básicamente los mismos que en el caso de los silos fijos.

6.6. Tractor

Este apartado comprende los trabajos de manejo de Tractor al que se unen los diferentes implementos.

Es un vehículo automóvil provisto de ruedas o cadenas, con disposición, al menos, de dos ejes y cuya característica esencial reside en su potencia de tracción. Los tractores universales o de tipo normal, disponen de ruedas neumáticas, siendo motriz y de mayor dimensión el par trasero.

Las operaciones básicas que puede realizar un tractor de ruedas son las siguientes:

- Operaciones de traslado.
- Operaciones de arrastre.
- Operaciones de empuje.
- Suministro de fuerza o accionamiento.
- Operaciones de arrastre y accionamiento
- Operaciones de traslado y accionamiento.

Riesgos:

- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria.
- Atrapamiento por desprendimiento de tierras.
- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos, colisiones, por maquinaria para movimiento de tierras.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos
- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
 - Exposición a agentes químicos.
 - Cortes.
 - Ambiente pulvígeno.
 - Caída de objetos y materiales.
 - Incendios y Explosiones.
 - Proyecciones.

Medidas preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos:
 - Los tractores estarán dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco.
 - Obligatorio marcado CE de útiles.
 - Verificar que se mantiene al día la ITV.
 - Dispondrán de extintor en cabina.
 - Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar estarán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento el motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas.
 - Estos equipos sólo serán utilizados por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
 - Las pasarelas y escalones de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barro y aceites.
 - Se dispondrá de los manuales de uso de las máquinas y los maquinistas estarán informados sobre su contenido.
 - No ponga en funcionamiento a máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
 - Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
 - Empleo de luminoso rotativo y acústico de retroceso siempre en obra.
 - La toma de fuerza del tractor estará protegida mediante una cubierta fijada del tractor o por la caperuza metálica.
 - Los ejes de transmisión conectados a la toma de fuerza estarán completamente protegidos.
 - Los tractores tendrán cabinas cerradas y homologadas al objeto de evitar la incidencia del ruido, polvo y climatizadas para evitar las tensiones ambientales (lluvia, calor y frío).
 - No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.
- Enganche de aparejos:

- Consultar el manual de instrucciones para comprobar la manera más segura de realizar enganches y desenganches de los útiles.
- Evitar atrapamientos en los enganches. Utilizar guantes de protección.
- No realizar enganches con la máquina en funcionamiento.
- No utilizar accesorios no autorizados por el fabricante.
- Se utilizarán los aperos adecuados al trabajo que se va a realizar.
- **Conducción:**
 - Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
 - Respete en todo momento la señalización de la obra.
 - Durante la conducción, utilizar siempre cinturón de seguridad.
 - Está prohibido bajarse del vehículo con este en marcha.
 - Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
 - Respete al 100% el código de circulación. Está absolutamente prohibido trabajar y conducir bajo los efectos del alcohol, estupefacentes o medicamentos que produzcan somnolencia.
 - No frene de repente ni realice movimientos bruscos con el tractor.
 - Los ascensos y descensos en carga del tractor se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
 - La circulación sobre terrenos desiguales de efectuará a la velocidad lenta.
 - Medidas de precaución al virar o invertir la marcha:
 - Antes de invertir la marcha, asegúrese de que estas zonas están libres.
 - En puntos peligrosos o de mala visibilidad seguir las indicaciones de un guía.
 - Preste atención a que no se encuentre nadie dentro del radio de giro ni de la zona de trabajo.
 - Antes de moverse accione la bocina de advertencia o de una señal para que el personal pueda abandonar la zona de peligro.
 - Detrás de la máquina hay una zona de ángulo muerto.
- **Taludes:**
 - Donde resulte necesario se dispondrán topes de descarga de tierra en los bordes de excavaciones y bordes de pistas con desnivel.
 - No acceder a taludes con pendiente superior a la establecida en manual de fabricante.
 - Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.
 - No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- **Riego:**
 - Para evitar el riesgo de polvo ambiental, está previsto que la carga se riegue superficialmente con agua, al igual que los caminos de circulación interna de la obra.
 - En caso de estacionar en pendiente para la maniobra de captación de agua, será necesario frenar el tractor y colocar topes en las ruedas traseras.
 - Se emplearan guantes en el manejo de los racores y mangueras de succión.
 - El enganche y desenganche de la cuba será efectuada con el equipo apagado y sin presión.
 - Realizar esta operación en horizontal y con los frenos activados.
 - No situarse en la parte de atrás de la cuba durante los trabajos de captación de agua.
 - No utilizar el riego en zonas con presencia de cables eléctricos, cuadros, etc.
- **No abandone la máquina con el motor encendido, cuando deje la máquina, debe:**
 - 1º. Procurar que el terreno donde se deje sea firme y llano.
 - 2º. Utilizar el freno de mano.
 - 3º Sacar la llave del contacto y poner una marcha.
 - 4º. En pendiente, dejar la máquina con marcha opuesta a la pendiente y con la dirección hacia el lado de mayor seguridad. Calzar si es necesario.
- **Mantenimiento:**
 - Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
 - La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
 - El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.
 - Estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
 - La presión de los neumáticos será revisada diariamente.
 - No se realizaran ajustes ni comprobaciones estando el motor en marcha ni la maquina en movimiento.
 - No se abrirá el tapón del radiador estando el motor en marcha y se esperara a que este completamente frío para efectuar las revisiones pertinentes.

- No se manipulara la batería con las manos si no se dispone de guantes anticorrosivo.
- Los cambios de aceites se efectuaran estando el motor frío evitando así posibles quemaduras.
- Realice el mantenimiento de la máquina utilizando los EPI's adecuados; controle niveles de aceite, presión de los neumáticos, estado de los frenos, y realice inspecciones oculares periódicamente. En caso de duda, avise a un operario especializado.
- Queda terminantemente prohibido fumar cuando se reposte de combustible o se manipule la batería.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

EPI:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección en tareas de mantenimiento.
- Casco de protección al bajar de la máquina y obligatorio en caso de minidumper sin cabina.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones, en caso de ser necesario.
- Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
- Protectores acústicos, en caso de ser necesario.
- Ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc.

6.7. Máquinas para preparación del suelo. Implementos

Antes de proceder a la distribución del conglomerante y su mezclado con el suelo, pueden ser necesarias algunas operaciones previas necesarias:

- Retirada de partículas gruesas en suelos con tamaño superior al admisible.
- Disgregación de suelos cohesivos, para permitir el correcto mezclado posterior con el conglomerante.
- Escarificación del suelo para facilitar su aireación, esponjamiento o secado, facilitar la humectación del material, o la labor del equipo de mezclado.

Se utilizan despedregadoras si el porcentaje de sobretamaños es < 5-10%, y cribas si es superior.

6.7.1. Despedregadoras

Son máquinas de origen agrícola, remolcadas por tractores, que eliminan los tamaños gruesos de los suelos previamente extendidos. La máquina corta por el tamaño requerido, y con un sistema de paletas o cangilones recoge los sobretamaños y los deposita en una tolva; la potencia necesaria le es suministrada desde el tractor. Cuando la tolva está llena, la despedregadora se traslada hasta una zona de vertedero donde es vaciada mediante un sistema hidráulico.

EPI:

- Ropa o buzo ajustado.
- Gafas de seguridad.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla con filtro físico (si hay polvo).

Riesgos y medidas de prevención según formas en que ocurren los accidentes:

Atrapamientos por o entre objetos.	
Condiciones de inseguridad	Medidas de prevención y de protección:
Al acoplar o desacoplar la toma de fuerza.	Desembragar la toma de fuerza.

Con rejas y partes móviles.	• Evitar el uso de ropas holgadas. • Mantener la totalidad de las partes móviles (que puedan llevar protección sin interferir en el procedimiento de trabajo), protegidas de tal modo que sean inaccesibles. • Cuando en el desarrollo de la labor surja algún imprevisto y haya que estacionar el tractor con el equipo, realizar siempre la siguiente rutina de estacionamiento: desconectar la transmisión de la toma de fuerza; conducir el tractor hasta un área llana; detenerlo; frenarlo; hacer reposar de un modo estable el equipo o máquina suspendido; quitar la llave de contacto; y calzar las ruedas. • Antes de apearse del tractor, comprobar siempre que queda desconectada la toma de fuerza. Y si se trabaja con ella, asegurarse de que estén colocadas las protecciones que la cubren.
Enrollamiento por el eje cardán.	• Llevar ropa de trabajo ajustada. • No pasar nunca por encima de un eje cardánico que se halle girando. • Si el tractor tiene acceso trasero, evitar utilizarlo. Adecuar el tractor dotándolo de un acceso lateral al puesto de conducción. • Llevar los ejes cardánicos protegidos en toda su longitud.
Durante el enganche de implementos.	• La máquina debe estar estacionada sobre una superficie firme, plana y libre de estorbos. • No tratar de colocar los pasadores de enganche desde el asiento del conductor mientras el tractor está engranando. • Seguir las instrucciones del fabricante sobre el modo de efectuar los enganches.
Arrastres.	• Llevar ropa de trabajo ajustada. • No interferir con el ciclo de trabajo de la máquina. • La lubricación y/o limpieza de cualquier máquina debe hacerse con ésta totalmente detenida, y la totalidad de sus órganos parados y estables.

Aplastamientos

Por fallos del sistema hidráulico.	Colocar la máquina sobre el suelo siempre que se detenga el tractor. No usar nunca topes provisionales insuficientemente asentados. Para labores de preparación y mantenimiento, detener el tractor sobre terreno llano; calzar adecuadamente las ruedas; colocar el sistema hidráulico en su posición más elevada; y calzar la máquina de forma segura, consistente y estable sobre el suelo.
------------------------------------	---

Proyección de fragmentos o partículas

Por los elementos de trabajo.	Usar gafas y mascarilla. Mantenerse alejado de la parte trasera de la máquina cuando está trabajando. Evitar trabajos en días de viento
-------------------------------	--

Caída de personas al mismo nivel.

Por resbalones.	Mantener el área de trabajo tan limpia y ordenada como sea posible. Usar botas con suela antideslizante.
-----------------	--

Caída de personas a distinto nivel.

Al subir o bajar del tractor.	El conductor deberá llevar calzado antideslizante y comprobar que las suelas se hallan limpias y secas. El acceso al puesto de conducción dispondrá de peldaños y asideros suficientes; limpios; exentos de barro, grasa y residuos vegetales; y en buen estado de conservación. Subir y descender siempre de cara al vehículo y utilizando siempre las escaleras y asideros. Todos los mecanismos del tractor deben ser accionados desde el puesto del conductor, a excepción de aquéllos previstos por el fabricante, situados en otra parte. Conducir siempre sentado en el asiento. No bajarse del tractor hasta que no se haya parado completamente.
-------------------------------	---

Atropellos o golpes con vehículos.

En el transporte del equipo.	No transportar a nadie ni en la máquina ni en el elevador.
Lesiones al ayudante en el enganche.	El ayudante sólo debe estar entre el tractor y el implemento en la conexión final del bulón: cuando el tractor se mueva hacia delante para el alineamiento final. Los bulones utilizados para conectar un implemento al tractor deben ser del tamaño adecuado y estar asegurados con un pasador. Manejar el acelerador y el embrague con extrema suavidad. Nunca tener engranada la marcha atrás mientras se encuentre alguien entre el tractor y la máquina. Tener en todo momento a la vista a la persona que facilite el enganche de la máquina. Mantener las puertas y ventanillas de la cabina abiertas y la radio apagada para oír las indicaciones de la otra persona. Si no se entiende con claridad, es preciso detener el tractor, bajarse y comprobarlo personalmente.

6.7.2. Maquinaria para la disgregación, escarificación o aireación del suelo

Los equipos a utilizar son los habituales para el movimiento de tierras. Es frecuente la utilización de ripper de dientes múltiples, montados sobre una motoniveladora o de un tractor de cadenas de mediana potencia. Se pueden utilizar también máquinas de origen agrícola, como gradas de rejas o discos, o bien rastrillos o desterronadores arrastrados por un tractor.

En aquellos casos en los que el elevado grado de cohesión del suelo dificulte su disgregación con los medios descritos, esta operación se puede realizar mediante máquinas tipo rotavator agrícola, o estabilizadoras que pueden ser las mismas que las empleadas para la posterior mezcla del suelo con el conglomerante.

Por ejemplo, para el tratamiento con cal de suelos muy cohesivos, puede ser necesario dividir el tratamiento en dos etapas. En la primera se añade la cantidad de cal viva necesaria para permitir la correcta disgregación del suelo y, posteriormente, se finaliza el tratamiento en una segunda etapa.

Se tratan en DB-PRL-MT. Sección Maquinaria de Movimiento de tierras.

6.8. Humectación y distribución del conglomerante

Además de la mezcla en central, poco utilizada en estabilizaciones, hay otros procedimientos de humectación del suelo y distribución del conglomerante:

- In situ por vía seca.
- In situ por vía húmeda.

6.8.1. Equipos para la distribución del conglomerante por vía seca

El conglomerante es distribuido sobre el suelo, generalmente mediante equipos distribuidores, en una operación previa a la de mezclado. En ocasiones puede ser necesario el manejo del conglomerante en sacos, y su distribución manual sobre el suelo.

Humectación del suelo

Puede realizarse de dos formas:

- Riego de agua sobre la superficie a tratar, mediante cisterna de agua tradicional, antes de la distribución del cemento o la cal. En estos casos es conveniente escarificar previamente el suelo. Mediante este sistema es difícil controlar la dotación de agua, y la mezcla de ésta con el suelo puede ser heterogénea.

- Equipos de estabilización que incluyen un sistema de dosificación e inyección de aditivos líquidos en la cámara de mezcla. La cisterna de agua se acopla a la estabilizadora, produciéndose el avance de ambos de forma simultánea, aunque también la cuba puede avanzar paralelamente a la estabilizadora, unida a ella mediante una manguera larga.

Cuba de riego



Imagen 8. Cuba de riego

Equipo de trabajo constituido normalmente por un tractor que remolca una cisterna que transporta fluido, el cual es distribuido en forma de abanico.

Es uno de los elementos más sencillos en cuanto a mecánica se refiere, ya que consta principalmente de un depósito de volumen variable (entre 3.000 y 10.000 l.), al que le acompaña una bomba con la doble misión de extraer el agua para cargarlo en la cisterna, y descargarla posteriormente en lugares donde la propia presión por altura no alcance determinados puntos. Dicha bomba, puede ir acoplada al cardan del camión multiusos, aunque resulta más conveniente colocar una de las usadas para riego que van movidas por un pequeño motor de explosión.

Además del uso comentado anteriormente, también se utiliza para suministrar agua a los equipos de fresado y compactación e incluso puede servir para la limpieza de vertidos accidentales o de señalización vertical.

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.

- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas:

- Deben utilizarse cubas de riego que dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones, o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la cuba de riego esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.
- Subir y bajar de la cuba de riego únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Verificar la existencia de un extintor en la cuba.
- Verificar que la altura máxima de la cuba es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- En las operaciones de vertido, el operario debe colocarse a favor del viento para no ser salpicado.
- No subir ni bajar de la cuba cuando el tractor esté en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos de la cuba en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.
- Conducir a velocidades bajas por la obra y evitar afectar a máquinas, personas y vehículos de la obra con el agua de riego.
- Mantener en buen estado de mantenimiento la bomba, manguera y el resto de elementos de carga del agua.
- Cuando la operación de carga de agua tiene lugar en zonas próximas a la circulación de vehículos o máquinas hay que señalizarla.
- La toma de fuerza del tractor ha de ir protegida.
- Estacionar la cuba en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación).

Dosificadores de conglomerante por vía seca

Equipos automotores o remolcados, cuya función es repartir homogéneamente sobre el suelo una cantidad de conglomerante prefijada.

Cuentan con:

- Control de la dosificación del material pulverulento sobre el suelo, a través de un elemento dosificador.
- Sistema de propulsión. En función del mismo, pueden ser remolcados por tractor, autopropulsados, transportados sobre chasis de remolque articulado o camión.

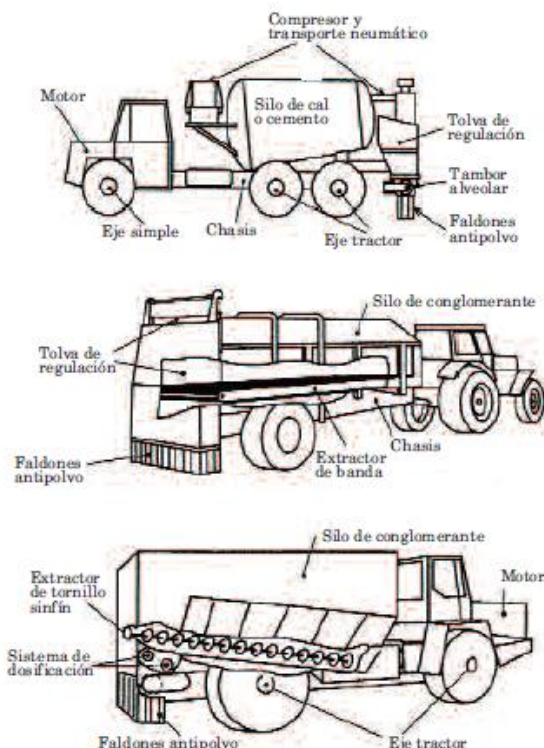


Imagen 9. Dosificadores vía seca.

- Transporte del conglomerante en polvo desde el depósito al sistema de dosificación o reparto.
 - Transporte por gravedad: con o sin fluidificación por aire.
 - Transporte mecánico:
 - Banda transportadora metálica o de caucho.
 - Tornillo sin fin.

La descarga directa del conglomerante desde la cisterna transportadora al suelo lleva consigo riesgos no controlados y mantiene las válvulas de seguridad de sobrepresión trabajando permanentemente. Esto obliga a la cisterna a funcionar con una presión para la que no está fabricada, por lo que se desaconseja su utilización.

- Dosificación del conglomerante.

Algunos equipos disponen de un sistema de dosificación que incluye una tolva de regulación, situada directamente antes de un tambor alveolar encargado de la dosificación del polvo. En equipos más sencillos no existe un sistema dosificador, y los propios elementos de transporte del ligante son a la vez dosificadores. Para el reparto del material en el ancho de trabajo suelen incluir un tornillo sin fin. El ancho del reparto en algunos equipos, se regula mediante la apertura de compuertas situadas bajo el sinfín.

En los equipos con alimentador de banda metálica, la apertura de una trampilla situada sobre la banda determina, junto con la velocidad de la cinta, el caudal dosificado.

- Elementos de operación y control principales.
 - Dispositivo indicador de la dosificación.
 - Indicador del nivel en el depósito, con aviso de máximo y mínimo.
 - Dispositivo de medida de la cantidad de conglomerante extendido en peso y en volumen.
 - Sistema de guía para el extendido de calles paralelas.
 - Si cuentan con sistema de dosificación volumétrica con control de peso discontinuo, contarán además con:
 - Dispositivo de medida de la superficie tratada, función de la distancia avanzada y el ancho de reparto.
 - Procesador para el cálculo de la dosificación real aplicada, a partir de los datos anteriores.
 - Automatismo de autocorrección de la dosificación.
 - Registro de parámetros de dosificación.
 - Sistema de archivo o impresión de datos.
- Dispositivos antipolvo.
 - Filtros para evitar la formación de polvo durante la carga, o durante el funcionamiento normal de los distribuidores.

- Sistema de pulverización de agua a la salida del dosificador, con depósito y rampa de pulverización para supresión de polvo.
- Faldones a la salida del elemento dosificador.
Existen también equipos que reúnen en una sola máquina el elemento distribuidor del ligante y la cámara de mezcla, para evitar emisiones de polvo.

6.8.2. Equipos para la distribución del conglomerante por vía húmeda

Cuando el tratamiento a realizar admita la aportación de una cantidad mínima de agua al suelo, se puede inyectar el ligante y el agua conjuntamente en forma de suspensión o lechada, directamente a la cámara de mezclado, o esparcir la lechada directamente sobre el suelo, previa escarificación del mismo.

Para ello es posible, en el caso de la cal, fabricar la lechada en obra por medio de equipos que permiten realizar la hidratación de cal viva y preparar emulsiones de cal hidratada, con el porcentaje de sólidos requerido. Se trata de depósitos del volumen necesario para el tratamiento del material que puede transportar una cisterna de suministro. La cal se descarga por vía neumática al depósito por debajo del nivel del agua, lo que evita en todo momento la formación de polvo y permite una total hidratación, en el caso de la cal viva.

Para la fabricación de lechada a partir de cal hidratada, existen también mezcladores fijos o sobre camión, en los cuales la mezcla se realiza mediante sistemas de agitación neumática y recirculación, o bien sistemas de mezcla en línea con agua a presión.

Una vez fabricada la lechada, mediante cisternas capaces de bombearla con el caudal necesario, se inyecta a la cámara de mezclado. La lechada, para poder ser bombeada, no debe contener más de un 40% de sólidos. Es recomendable incorporar un sistema que incluya un caudalímetro y un procesador que regule el caudal a la velocidad de avance del equipo.

Otro sistema muy habitual, es el empleo de equipos de fabricación de lechada de cal o cemento que se acoplan a los de mezclado y avanzan simultáneamente con ellos.

Estos equipos de fabricación y dosificación de lechada disponen de un depósito de agua y de un silo para el cemento o la cal. La dosificación del conglomerante al mezclador de tipo centrífugo para fabricar la lechada se realiza en peso, a través de un tornillo sinfín pesador, mientras que la del agua es volumétrica. Una vez fabricada la lechada, mediante una bomba, se inyecta directamente al sistema de difusión situado en la cámara de la máquina de mezclado.

La vía húmeda está especialmente indicada en obras con restricciones medioambientales a la emisión de polvo.

6.9. Mezclador in situ

Un mezclador in situ es una máquina automotriz, remolcada o transportada, destinada a pulverizar, triturar, airear, homogeneizar y esponjar un suelo, y a mezclarlo con uno o más materiales de aportación (líquidos, granulares o pulverulentos), en este caso cal o cemento y agua.

Los equipos de mezcla empleados en la mejora y tratamiento de suelos pueden clasificarse en tres grupos:

- Útiles fijados a la máquina (ripper, hoja de motoniveladora, vertederas o rejas, etc.).
- Útiles cuyo accionamiento se produce por tracción y fricción con el suelo (gradas de discos).
- Útiles cuyo accionamiento es producido por un motor (por ej., rotavator agrícola o las estabilizadoras modernas con rotor y cámara de mezcla).

6.9.1. Maquinaria de mezclado in situ de origen agrícola

- Gradas de discos: formadas por un número variable de discos con forma de casquete esférico, situados sobre uno o más ejes. Son arrastradas por un tractor. Al incidir sobre el suelo por su lado cóncavo producen un volteo y mezclado, aunque suele ser necesario un arado previo del suelo.
- Arados de reja: arado convencional, con 3 a 6 cuchillas de corte y placas vertederas, remolcado por tractores. Permiten trabajar con espesores de mezclado superiores a los de la grada, pero la calidad del mezclado es inferior, debido al número menor de rejas que de discos. Hay que dar generalmente doble número de pasadas.

- Rotavator agrícola: puede considerarse el antecesor de las estabilizadoras. Consta de un eje horizontal, acoplado a la toma de fuerza del tractor, con unos discos dotados de cuchillas en forma de L, orientadas alternativamente hacia uno u otro lado. El espesor de mezclado difícilmente alcanza los 15 cm, aun lastrando el equipo y trabajando a muy baja velocidad.

6.9.2. Estabilizadores de suelos autopropulsados

Equipos de obra civil específicamente diseñados para el tratamiento de suelos.

Pueden ser con aportación de ligante bituminoso, sin aportación de cemento o con aportación de cemento y agua.

Se distinguen los siguientes tipos en función de su concepción:

- De rotor trasero: el dispositivo de mezcla se encuentra situado en la parte posterior de la máquina. Son los primeros equipos diseñados para la estabilización de suelos, derivados de los rotavator agrícolas.
- De rotor central: el dispositivo de mezcla se sitúa en la parte central de la máquina, entre sus dos ejes. A este grupo corresponden todas las máquinas modernas, específicamente diseñadas para estabilización de alto rendimiento. La posición central del rotor, permite un mejor control de la profundidad de trabajo.

Tipos de útiles o herramientas. El rotor puede incorporar diferentes tipos de útiles:

- Picas, útiles con mayor poder de disgregación, por lo que se utilizan también para reciclados.
- Paletas, para la estabilización de suelos de cualquier tipo.
- Martillos, similares a las paletas.
- Cuchillas, más indicadas para suelos cohesivos, derivadas de los útiles de los rotavator agrícolas.

Algunos equipos incorporan rotores con la posibilidad de emplear distintos tipos de útiles en función del trabajo a realizar. Otros incluyen rotores intercambiables.

El número de útiles también será función de la operación a realizar. Los rotores específicos para estabilización, incorporan entre 50 y 80 paletas. Los equipos mixtos para reciclado y estabilización, pueden llegar a incorporar más de 200 picas.

El modo de fijación de los útiles al rotor determina la dificultad del cambio. Los útiles de disgregación y mezcla son los elementos de desgaste del equipo, siendo necesario cambiar un número que variará en función de la abrasividad y granulometría del suelo, así como del material del que estén fabricados (acero común, acero tratado, carburo de tungsteno).

Los portaútiles o elementos de fijación del útil al rotor, pueden estar diseñados para un solo tipo de útil, lo que implica la necesidad de cambiar el rotor para cambiar la utilización del equipo, a no ser que el útil admita su aplicación a actuaciones diferentes. En otros casos son adaptables a diversos tipos de útiles, lo que permite emplear un mismo rotor para trabajos diferentes. Los portaútiles son también elementos de desgaste, por lo que deben ser de fácil sustitución.

Sistemas de ayuda al operador. Una característica importante es la información de la que dispone el operador en cabina y la forma en que se presenta. La información debe ser completa, clara y útil. El puesto de operación debe ser ergonómico. La visibilidad debe ser adecuada.

Equipos de mezcla in situ con sistema integrado de dosificación y distribución del conglomerante.

Para evitar la formación de polvo y las pérdidas de conglomerante, se han desarrollado equipos de mezclado que permiten evitar la necesidad de distribuirlo sobre el suelo. Para ello, integran justo delante de la cámara de mezclado, un sistema formado por tolva y dosificador alveolar que posibilita la distribución de la cal o el cemento. El sistema funciona completamente aislado del exterior por lo que no es posible la emisión de polvo al medio ambiente, excepto posiblemente durante la carga de conglomerante.

El equipo incorpora un depósito para el material pulverulento, el cual es de poca capacidad. La dosificación es controlada por ordenador y ajustada a la velocidad de avance del equipo. Se acopla al equipo de mezclado una cisterna de cal o cemento de gran capacidad.

6.10. Motoniveladora



Imagen 10. Motoniveladora.

La motoniveladora es una máquina autopropulsada dotada de chasis articulado o fijo, que posee una gran capacidad de movimiento. Dispone de una hoja ajustable en forma de cuchilla entre el eje delantero y los traseros. Puede estar equipada con un escarificador montado en la parte trasera, que le permite arar o remover la superficie de una explanada.

Son máquinas muy versátiles que están diseñadas, principalmente, para nivelar, refinar taludes, excavar cunetas y escarificar mediante el movimiento de la máquina hacia adelante.

La cuchilla niveladora puede desplazarse lateralmente, ascender o descender y girar en el plano horizontal, en el plano vertical y alrededor de su propio eje.

No se debe utilizar en suelos rocosos.

Riesgos:

- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por el uso de la maquinaria.
- Atrapamientos entre elementos móviles.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Atropellos, colisiones.
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes y cortes.

- Ambiente pulvígeno.
- Caída de objetos y materiales.
- Incendios y explosiones.
- Proyecciones.

Medidas preventivas:

- Las niveladoras estarán dotadas de faros de cruce y de luz de retroceso, servofrenos, freno de mano, dispositivo automático de retroceso, luminoso rotativo, retrovisores a ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco.
- Dispondrá de un sistema acústico de alta potencia debido a la elevada emisión acústica durante su funcionamiento.
- Obligatorio marcado CE o adecuación de maquinaria.
- Verificar que se mantiene al día la ITV.
- Extintor en cabina.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro el radio de acción de la maquinaria.
- En operaciones de estacionamiento, antes de abandonar la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con la tierra, la hoja, etc., el freno de mano puesto y parado el motor sacando la llave de contacto.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de cinturón de seguridad.
- Circular con la cuchilla (hoja) replegada para no invadir más espacio que el que ocupa la maquinaria.
- No acceder a taludes con pendiente superior a la establecida en manual de fabricante.
- Se prohíbe estacionar la máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, etc., para evitar el riesgo de vuelco por fatiga del terreno.
- No frene de repente ni realice movimientos bruscos con la niveladora.
- No utilizar la niveladora como andamio o plataforma de trabajo.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Para desplazarse sobre terrenos en pendiente, orientar el brazo hacia abajo, casi tocando el suelo.
- Hay que evitar que la hoja de la niveladora se sitúe sobre las personas.
- No utilizar hojas y accesorios más grandes de lo que permite el fabricante.
- Siempre se ha de empujar el material de cara a la pendiente.
- Los ascensos y descensos de la niveladora se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales de efectuará a la velocidad lenta.

EPI:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección, en tareas de mantenimiento.
- Casco de protección al bajar de la máquina, en caso necesario.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones, en tareas de mantenimiento.
- Mascarilla autofiltrante, en caso necesario.
- Protectores acústicos, en caso necesario.

6.11. Camión de riego asfáltico

Destinados a esparcir y extender mezcla asfáltica sobre los pavimentos, y riesgos asfálticos de imprimación o adherencia.

En la actualidad se siguen fabricando pequeños remolques a los que se les coloca un bidón de 200 l y, por medio de un motor, permite regar mediante lanza, a mano y sin calentar, pero útiles para pequeños parcheos.

Existe una amplia gama de tamaños, en su mayoría fijas sobre chasis de camión, o en remolque o semi-remolque. La cisterna, se calienta por medio de un quemador automático de fuel o gasoil, y con vigilancia de llama mediante célula fotoeléctrica.

El material pasa a la rampa previamente calentada, mediante el accionamiento hidráulico de caudal variable de una bomba, para luego ser pulverizado mediante una fila de difusores neumáticos, que puede alcanzar anchos de hasta 10 m.

En la parte frontal de la cisterna, suelen disponerse depósitos auxiliares para suministro de gasoil y agua a otras máquinas del equipo de aglomerado.

Actualmente, toda la dosificación, anchura, etc., se regula desde un mando interno colocado en la cabina.

Al finalizar el trabajo, el ligante que queda en la rampa es aspirado y devuelto al depósito mediante la inyección de aire comprimido en ella.

Los riesgos están asociados a las altas temperaturas, con riesgo de quemaduras o incendios, además de atropellos, vuelcos por terraplén, etc.

Riesgos:

- Quemaduras producidas por contacto con partes calientes de las máquinas, y productos bituminosos calientes.
- Incendios.
- Caídas al mismo nivel y distinto nivel.
- Atropellos.
- Colisiones con otros vehículos de la obra.
- Vuelcos por terraplén.
- Cortes y golpes.
- Ruido.
- Polvo.

Medidas preventivas. Adicionalmente, le son de aplicación las medidas preventivas comunes, indicadas en esta misma Sección.

- Antes de proceder a la extensión del ligante, se limpiará la superficie de polvo, suciedad, barro seco, etc. utilizando barredoras.
- Higiene personal.
- Se evitará el contacto directo con la piel. Para ello las personas que se dediquen a los riegos asfálticos deben usar un equipo de protección adecuado, que incluya gafas, ropa y protectores faciales a fin de proteger los ojos y la cara.
- Queda terminantemente prohibido fumar mientras se estén realizando los riegos asfálticos.
- Se vigilará que no existan fuentes de calor o fuego a menos de 15 m de la zona de extendido de los riegos asfálticos.
- El camión cuba que contenga los líquidos asfálticos contará con extintores de polvo químico o dióxido de carbono.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:
 - Peligro, sustancias calientes (peligro, fuego)
 - Rotulo: No tocar, altas temperaturas.
- Durante la puesta en obra de los riegos asfálticos, los trabajadores mantendrán una distancia de seguridad adecuada y se ubicarán siempre de espaldas al viento.
- Se garantizará la ventilación cuando se trabaje en túneles o lugares cerrados.
- En el caso de quemadura por contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente la zona afectada con abundante agua fría. En caso de quemaduras extensas se deben cubrir con paños esterilizados y transportar al accidentado inmediatamente al hospital. No deben usarse disolventes para sacar el asfalto de la piel húmeda, se incrementaría la gravedad del daño ocasionado.
- El regador no debe regar fuera de la zona marcada y señalizada.
- En días de fuerte viento, bajar la boca de riego todo lo cerca posible del suelo para evitar salpicaduras.
- Cuando se cambie de betún, explicar al operador la relación de la temperatura de viscosidad, para evitar sobrecalentamientos del mismo.
- El nivel de aglomerado debe estar siempre por encima de los tubos de calentamiento.
- Obligatorio marcado CE de maquinaria.
- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigida por un especialista.
- Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras, así como la inhalación de vapores asfálticos.
- Las cisternas con una capacidad superior a 1.000 l tienen que disponer del certificado de aprobación para vehículos de transporte de mercancías peligrosas, mediante el que se acredita el cumplimiento del ADR.
- Señalizar, en los laterales de la cisterna, en lugar visible y con cartel reflectante, el número de identificación del producto transportado.
- Nunca desconecte una manguera o conducto bajo presión.
- Limpie los circuitos de flujo e inyección de betunes y emulsiones asfálticas así como pulverizadores, tuberías, etc.

EPI:

- Botas de seguridad, preferentemente con plantilla y puntera de material tipo composite o similar (no metálica).
- Guantes de protección contra contactos químicos y térmicos.
- Casco de protección al bajar de la máquina.
- Chaleco reflectante.
- Ropa y botas de seguridad impermeables, en caso de ser necesario.

- Gafas anti proyecciones o pantalla facial.
- Mascarilla autofiltrante, adecuada a vapores derivados del producto.
- Protectores acústicos, en caso necesario.

6.12. Maquinaria de extendido

Es un equipo de trabajo que, además de utilizarse en el extendido de hormigón y aglomerado, puede emplearse para extender otros materiales como arena, grava, etc.

Trabaja sobre superficies planas o en tramos de reducida pendiente, tanto en ascenso como en descenso. Tiene una gran estabilidad y puede llegar a pesar más de 20 toneladas.

Mantiene la regla en perfecta horizontalidad, ya que ésta es la condición requerida para que el extendido sea exacto.

6.12.1. Extendedora de grava cemento

Medidas preventivas:

- Organización previa de los movimientos, estableciendo las zonas en las que pueden girar con facilidad y seguridad para efectuar aproximación en retroceso.
- En caso de rotura de la manguera de suministro de cemento, el personal debe abandonar la zona de influencia de la nube hasta que esta desaparezca totalmente. Dicho personal irá provisto de los EPIS necesarios y se regará la zona una vez se haya dispersado el polvo.
- Si durante las operaciones se produce contacto prolongado con cemento se procederá según se expone en la correspondiente ficha de seguridad del producto.
- No se deberá reposar bajo la sombra proyectada por las máquinas en su reposo.
- La sustitución de las piezas de mezcla de la estabilizadora lo realizará personal especializado y cualificado.
- La recarga del depósito de almacenamiento de material estabilizado, se realizará sobre terreno estable, horizontal y alejado de líneas eléctricas aéreas de forma que se evite contacto con ellas y con otras conducciones, o el posible vuelco de la máquina.
- Todos los operarios auxiliares quedarán en posición en la cuneta, por detrás del sentido de avance de la maquinaria extendedora, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Después de las operaciones de descarga, se bajará el basculante antes de reiniciar la marcha.
- La compactadora que va por detrás de la extendedora mantendrá con esta una distancia de seguridad, y con las demás compactadoras.
- En la zona en fase de compactación sólo permanecerá el personal y vehículos autorizados.

EPI:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección contra productos químicos.
- Casco de protección.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones.
- Protectores acústicos, en caso de ser necesario.
- Mascarilla auto filtrante.

6.12.2. Extendedora de hormigón. Pavimentadora de hormigón de encofrados deslizantes

Equipo de trabajo que se utiliza para extender hormigón en la construcción de pavimentos.

Esta máquina está compuesta por extendedora, seguida de enrasadora, vibradora y terminadora. En ocasiones incorpora un sistema de inclusión de conectadores.

La pavimentadora de encofrados deslizantes es capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. La que se emplee en la capa superior deberá realizar, además, un fratasado de forma que se obtenga mecánicamente una terminación regular y homogénea, que no necesite retoques manuales.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable.

Estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa.

Tendrá acoplados los dispositivos adecuados para mantener limpios los caminos de rodadura, del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

Deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna. Los elementos vibratorios de las máquinas no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se detengan.

La longitud de la maestra enrasadora de la pavimentadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

Si los pasadores o las barras de unión se insertan en el hormigón fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga. Para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, a fin de garantizar que las juntas queden centradas en ellos.

Riesgos:

- Caída de personas al mismo y diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Contacto con cemento.
- Ruidos y vibraciones.

Medidas preventivas específicas:

- Antes del inicio de la actividad hay que asegurarse de que no se encuentre ninguna persona u obstáculo en la zona de peligro de la máquina. Antes de arrancar el motor hay que realizar una señal de aviso acústico.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la extendedora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, dispositivos de protección, cubiertas, escudos de aislamiento térmico, etc.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegurarse de que está instalada la parrilla.
- Comprobar diariamente el correcto ajuste de los elementos de sujeción de las ruedas.
- El ámbito de trabajo de la máquina tiene que cerrarse de forma que quede protegido del tráfico rodado de las vías públicas.
- En trabajos nocturnos, hay que asegurarse de que la máquina esté equipada con los sistemas de iluminación adecuados. Es necesario ajustar los focos de forma que no deslumbren a los conductores que circulan por el carril contrario.
- Evitar manipular la máquina en la zona de descarga de hormigón hidráulico.
- Siempre se caminará por delante de la máquina al mismo paso y desde los laterales de la misma.
- Serán dirigidas las operaciones de vertido de hormigón sobre la tolva.
- La zona del tornillo sinfín será restringida para el personal.
- No caminar en la cercanía de las orugas.
- Subir y bajar de la extendedora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Verificar la existencia de un extintor en la extendedora.
- Todas las maniobras de la extendedora han de estar dirigidas por el encargado del equipo.

- El encargado del equipo tiene que verificar una correcta sincronización entre la extendedora y el camión que la alimenta.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- Al acabar la actividad, verificar que se ha evacuado todo el material de tendido.
- Seleccionar la velocidad más adecuada de la cinta, para que no proyecte material fresco de forma incontrolada.

EPI:

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento) y de seguridad química.
- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

6.12.3. Extendedora de mezclas bituminosas en caliente (MBC)

Imagen 11. Extendedora de productos bituminosos.

Se llama así al equipo motorizado con tolva que se usa para extender capas de mezclas bituminosas en caliente. Este equipo puede desplazarse sobre cadenas o sobre ruedas.

La extendedora de aglomerado asfáltico es una máquina autopropulsada, que está compuesta de una unidad tractora sobre orugas o sobre ruedas y equipo de engrasado. Se utiliza en la construcción de pavimentos de carretera.

El funcionamiento de la extendedora puede resumirse en el siguiente esquema:

- Accionamiento de traslación para el avance autónomo de la extendedora.
- Paso de la mezcla desde el vehículo de transporte hasta la tolva o depósito de la extendedora.
- Transporte de la mezcla por el interior de la máquina hasta situarse delante de la regla de extendido.
- Distribución de la mezcla por toda la anchura de extendido de la regla.
- Ajuste en altura para regular el nivel.

- Bloqueo de la regla, descarga de la regla, posición de flotación – estas funciones dependen del direccionamiento del cilindro.
- Calefacción para calentar las planchas alisadoras del lado inferior de la regla, así como el támara y los listones de presión.
- Peso de la regla y energía de los grupos de compactación.

Las extendedoras pueden ir montadas sobre trenes de rodaje de ruedas neumáticas o sobre cadenas-oruga. Las primeras ofrecen la ventaja de que pueden desplazarse con más facilidad de un punto a otro, en cambio tienen el inconveniente de un menor agarre. Las extendedoras de orugas, no llegan a los 10 km/h, pero salvo excepciones, su capacidad de tracción es mucho mayor así como su ancho de capa. En cuanto a la velocidad de trabajo, en términos generales puede considerarse comprendida entre los 2 y los 30 m/min.

El control de nivelado se realiza mediante un cilindro hidráulico, en función de las informaciones que transmite un palpador, que a su vez discurre sobre la referencia de un horizonte artificial que pueda facilitarles un péndulo, un cable testigo, o un dispositivo de control transversal.

Las potencias oscilan entre los 30 y 250 CV, para unos anchos de extendido entre 0,4 m. y 12 m.

Para que el aglomerado no se pegue a la superficie inferior de la regla y no se enfríe, la regla se calienta con alguno de los siguientes sistemas:

- Calentamiento con butano. Es un procedimiento rápido pero más peligroso. Para abastecer de bombonas de butano es necesario contar con una furgoneta especial para el transporte de mercancías peligrosas.
- Calentamiento con resistencias eléctricas. El sistema está compuesto por un generador en la unidad tractora, elementos de caldeo y mandos.

Al finalizar el día hay que rematar la junta de trabajo transversal para que no quede un escalón pronunciado que sería peligroso para el tráfico.

Riesgos:

- Contactos térmicos.
- Inhalación de vapores asfálticos.
- Caída de personas al mismo y diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquina.
- Contactos eléctricos.
- Incendio y explosión.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas (en recintos poco ventilados).
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Ruidos y vibraciones.



Imagen 12. Extendido.

Medidas Preventivas. Además de las medidas generales, se aplicarán las siguientes:

- Garantizar en todo momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la extendidora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc. Comprobar que las luces intermitentes de aviso funcionan durante la extensión de la regla.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina. Subir y bajar de la extendidora únicamente por la escalera prevista por el fabricante, utilizando las dos manos y siempre de cara a la extendidora.
- Verificar la existencia de un extintor en la extendidora.
- La extendidora de mezclas bituminosas no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con la extendidora en movimiento.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Para encender los mecheros se utilizará un hisopo adecuado.
- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otras personas que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estará dirigida por un especialista.
- Todos los operarios auxiliares quedarán en posición en la cuneta, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.

- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 100 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, desmontable para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con el riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:
 - Peligro sustancias calientes "Peligro, fuego".
 - Rotulo: NO TOCAR, ALTAS TEMPERATURAS.
- Al manipular los productos asfálticos, evite su contacto ya que pueden producir graves quemaduras.
- Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Todas las maniobras de la extendidora han de estar dirigidas por el encargado del equipo de tendido de mezclas bituminosas en caliente.
- Los operarios del equipo de tendido tienen que mantener una distancia de seguridad con respecto a la extendidora.
- El encargado del equipo de tendido tiene que verificar una correcta sincronización entre la extendidora y el camión que la alimenta.
- No poner los pies entre las extensiones de la regla extensible durante los trabajos.
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- No cambiar de marcha en bajada.
- Al acabar la actividad, verificar que se ha evacuado todo el material de tendido.

EPI:

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

6.12.4. Máquinas para extendido de lechada bituminosa

Tiene por objeto extender regularmente sobre el firme, una fina capa de producto obtenido por la combinación y mezcla previa dentro de la misma máquina de emulsión, agua, aditivos y áridos y cemento.

Pueden ir acopladas sobre el chasis de un camión o remolcadas, variando su capacidad de áridos desde 5 hasta 15 m³.

Se componen de una tolva de chapa para los áridos con sistema de vibrador eléctrico, dos depósitos presurizados donde se encuentra la emulsión y el agua, un tanque cilíndrico para el aditivo líquido, también presurizado o con bomba, y un motor auxiliar. Dicho motor acciona una serie de bombas hidráulicas, que se encargan de todas las transmisiones, con la posibilidad de condenar cualquier movimiento respecto a los demás. Además, dispone de un depósito de cemento accionado hidráulicamente, de forma proporcional a la cinta del árido.

La mezcladora, accionada en forma de transmisión hidrostática, dispone de velocidad y sentido variables, consiguiendo, por medio de su doble eje de paletas con ángulo ajustable, una perfecta mezcla de los componentes, capaz de utilizar áridos de cualquier granulometría. La regla extendidora, con ancho variable entre 2,5 y 4,5 m., dispone de dos ejes de paletas divididas por la mitad para desplazar el material según las necesidades de extensión, además de un sistema de desplazamiento lateral, pudiendo variar el ancho de extendido sobre la marcha. Dispone de sistemas automáticos dirigidos desde la cabina del operador para programar la secuencia de arranque y paro de los diferentes materiales, evitando chorreos.

Riesgos:

- Caída de personas desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes.
- Atrapamientos.

- Incendios.
- Explosiones.
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial).

Medidas preventivas. Además de las generales, le son de aplicación:

- Extintor en cabina.
- No transitar por pendientes en sentido transversal.
- El equipo de trabajo y el material de carga hay que llevarlo en todo caso cerca del suelo, especialmente al bajar pendientes.
- No se permite la permanencia sobre la máquina en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Durante el funcionamiento de la máquina está prohibido la permanencia de personas en el contenedor de arena, así como la manipulación con barras, palas, rastrillos, etc.

EPI:

- Botas de media caña, impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.

6.13. Equipos de Compactación. Compactadores autopropulsados

La compactación persigue aumentar la capacidad portante del terreno, para evitar que con las presiones o acciones del agua se produzcan asentamientos o deformaciones en las capas superficiales.

Son máquinas sobre ruedas o rodillos, diseñadas para aumentar la densidad de los materiales por peso estático, impacto, vibración, amasado (presión dinámica), o combinación de estos efectos.

Todos los compactadores deben contar con inversores del sentido de la marcha, de acción suave, y dispositivos adecuados para mantener húmedos los rodillos o neumáticos en caso necesario.

Los criterios de selección del compactador dependen fundamentalmente del tipo de material a compactar y su estado en el momento de la compactación.

Los factores más importantes para obtener una óptima compactación son la velocidad del compactador, el espesor de la capa y el número de pasadas.

Constan de un tractor y de un cilindro de gran peso situado en la parte delantera. Otros modelos consisten en un tractor que remolca el cilindro apisonador u otro implemento compactador.

Cuando se trate de materiales tratados con cemento o cal se emplean en general uno, o la combinación de algunos de los siguientes tipos de compactadores:

- Rodillo estático tipo pata de cabra.
- Rodillo vibratorio liso.
- Rodillo vibratorio tipo pata de cabra.
- Compactador de neumáticos.

En superficies de difícil acceso se pueden utilizar pisonos, bandejas vibrantes, bandejas vibrantes reversibles o rodillos vibratorios pequeños.

Algunos pueden simultanear el tendido de material mediante una pala.

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Ruidos y vibraciones.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas, debido al uso de cabinas sin aislamiento.

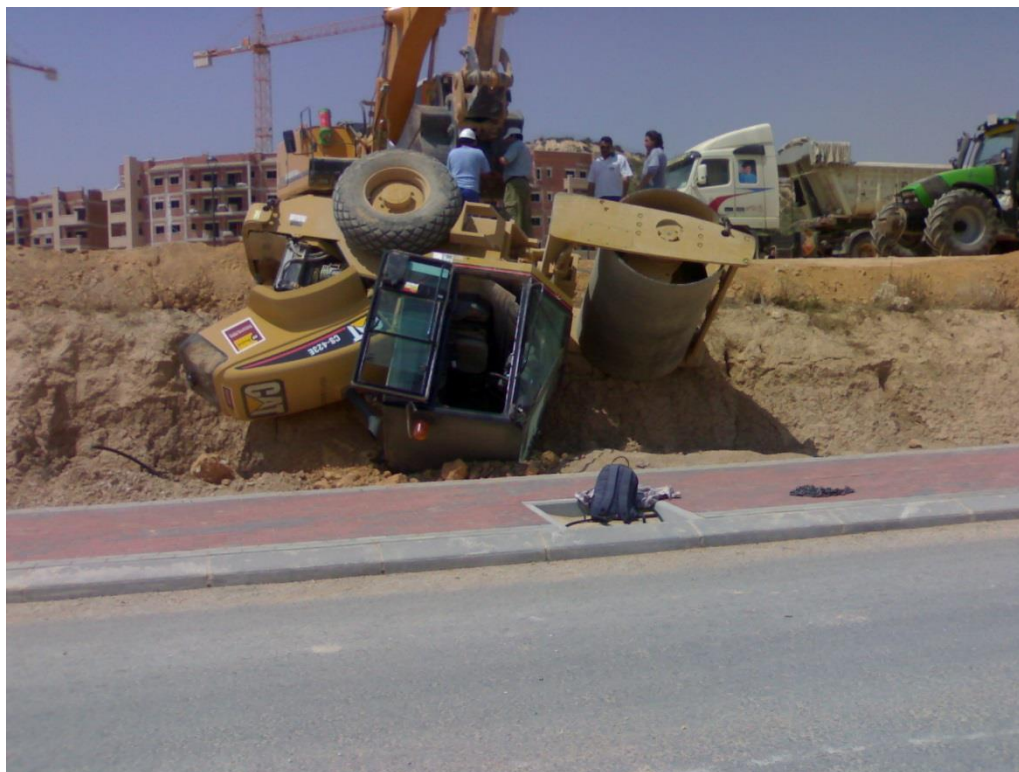


Imagen 13. Vuelco de rodillo compactador.

Medidas Preventivas:

- Se recomienda que el compactador esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Girar el asiento en función del sentido de la marcha cuando el compactador lo permita.
- Subir y bajar del compactador únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Verificar la existencia de un extintor en el compactador.
- Verificar que la altura máxima del compactador es la adecuada para evitar interferencias con elementos viarios o similares.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Estacionar la compactadora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.
- Prestar especial atención a los trabajos de compactación cerca de zanjas y desmontes debido al riesgo de desplome. Inspeccionar correctamente el terreno previamente.
- No trabajar cerca de zanjas ni desmontes en los que haya personal en el interior.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el compactador caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.

6.13.1. Rodillo estático tipo pata de cabra

Bajo la denominación pata de cabra se incluyen normalmente los rodillos pata de cabra propiamente dichos y todos aquellos en los que el rodillo o rodillos presentan protuberancias. Están especialmente indicados para la compactación de suelos cohesivos relativamente secos y con un alto contenido de finos limosos o arcillosos. Son aplicables a la compactación de suelos mejorados o estabilizados con cal.



Imagen 14. Implemento pata de cabra.

Las patas de cabra penetran a través de la capa superior y compactan la capa inferior por presión y amasado de abajo hacia arriba, en la que la parte superior de una capa queda suelta al salir las patas, y sólo se compacta una vez colocada la capa siguiente. Esto supone una limitación en zonas lluviosas, en las que se precisa otra máquina para sellar la superficie.

Los rodillos pata de cabra no deben utilizarse como mezcladoras.



Imagen 15. Compactador pata de cabra.

6.13.2. Rodillo vibratorio pata de cabra

No son rodillos pata de cabra propiamente dichos, sino que se trata de compactadores similares a los vibratorios lisos, con la diferencia de que el rodillo presenta protuberancias en forma de almohadilla de unos 10-15 cm de altura, en número y sección adaptados al peso del rodillo, lo que permite extender su campo de acción a los suelos cohesivos, aumentando la presión de contacto y reduciendo los esfuerzos tangenciales.

6.13.3. Rodillo vibratorio liso. Compactador tándem vibratorio



Imagen 16. Compactador tándem liso.

Equipo de trabajo que se utiliza para compactar subbases, o bien mezclas bituminosas en caliente tras su extendido, mediante un rodillo vibratorio.

Para la compactación de suelos tratados con cal o cemento se emplean habitualmente los equipos propios del movimiento de tierras, es decir, compactadores autopulsados con un único rodillo vibratorio en su parte delantera.

Son compactadores especialmente indicados para suelos granulares y arenosos, siendo también efectivos con suelos que tengan un pequeño porcentaje de finos arcillosos.

Los rodillos vibratorios lisos generan tres tipos de esfuerzos de compactación: presión, impacto y vibración.

Los equipos más modernos incluyen sistemas automáticos de control del grado de compactación en función del grado de rigidez de la capa, que además pueden ajustar automáticamente la frecuencia y amplitud de trabajo.

La refrigeración por agua que lleva en los rodillos le ayuda a reducir los efectos del roce y la posibilidad de que el aglomerado se adhiera a la superficie.

6.13.4. Compactador de neumáticos



Imagen 17. Compactador de neumáticos.

Aunque son más habituales en los trabajos de compactación de mezclas bituminosas, son muy adecuados para suelos con finos relativamente cohesivos y húmedos, que pueden utilizarse también en todo tipo de suelos. Se emplean asimismo para realizar un sellado superficial.

Disponen de un compartimento para lastre, lo cual hace posible modificar la masa por rueda. En general permiten también variar la presión de inflado de los neumáticos, cuyo número es de 7 a 9.

Está formado por hileras delanteras y traseras de neumáticos, normalmente 4 delanteros y 3 traseros, por lo que el contacto con la superficie del terreno es menor que con rodillos, consiguiendo una mayor compactación en profundidad.

Las dos características más importantes de estos compactadores son la masa por rueda, que generalmente es de 3000 kg, llegando a los 5000 kg en los modelos más grandes (siempre con lastre máximo), y la presión de inflado, que debe ser superior a 0.7 MPa.

Se usa para compactar todo tipo de capas de aglomerado, aunque también para zahorras y explanadas bien graduadas, ya que durante la compactación se incrementa el efecto de amasado, resultando una superficie acabada más densa y uniforme.

Como equipamiento opcional, destaca:

- Cabina antivuelco.
- Control automático de tracción.
- Rascadores de tambor delantero y trasero de poliuretano.
- Automatismo para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha.

6.13.5. Rodillo lanza compactador

Imagen 18. Rodillo lanza compactador.



Equipo de trabajo compactador con uno o más cilindros metálicos. Los equipos de desplazamiento, dirección, frenado y vibración están dispuestos de manera que la máquina funciona asistida por un operario.

Riesgos:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos y atrapamientos por un fallo del bloqueo de frenado.
- Exposición a niveles de ruido elevado por mal estado mecánico.

- Exposición a vibraciones elevadas por inadecuados ajustes mecánicos.
- Contactos térmicos por un deficiente estado de los elementos de protección.
- Otros: contactos eléctricos directos e indirectos, explosiones e incendios, contactos térmicos, exposición a sustancias nocivas o tóxicas (polvo, humos, gases y vapores), y contacto con sustancias cáusticas o corrosivas, que pueden ser derivados de un posible abandono de las revisiones periódicas y de un mantenimiento inadecuado de la máquina.

Medidas Preventivas:

- Utilizar rodillos lanza con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes del inicio del trabajo, inspeccionar el terreno para detectar la posibilidad de desprendimientos por la vibración transmitida.
- Cargar el combustible con el motor parado.
- Evitar desplazamientos laterales mientras se avanza frontalmente.
- Evitar inhalar vapores de gasolina.
- No abandonar el equipo mientras esté en funcionamiento.
- Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.
- Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Protecciones colectivas:

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

EPI:

- Protectores auditivos.
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibración.
- Ropa de trabajo.

6.13.6. Compactador manual. Rana

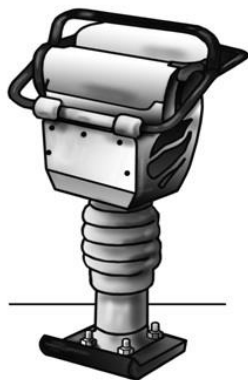


Imagen 19. Rana.

El pisón compactador manual o “rana”, es un equipo de trabajo manual, que se utiliza para la compactación de pequeñas superficies y/o zonas de difícil acceso.

Está compuesto por un brazo-guía y una bandeja vibradora que es la encargada de compactar el terreno por medio de un motor que le proporciona las vibraciones y la presión que ejerce dicha bandeja sobre el terreno. En estas máquinas, la bandeja se levanta del suelo por la explosión de su motor que produce una fuerza ascendente para elevarla unos 20 cm. Al caer, dependiendo del peso y de la altura de elevación, se produce un efecto compactador.

En los mandos cuenta con los siguientes elementos:

- Palanca reguladora de revoluciones.
- Brazo guía.
- Palanca de marcha.
- Protección de marcha atrás.

- Ajuste de empuñadura.
- Empuñadura para arranque manual.
- Contador de horas de servicio.
- Interruptor de encendido y arranque.

Riesgos:

- Atrapamiento en maquinaria.
- Atropellos.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos térmicos
- Pisada sobre objetos
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos
- Exposición a agentes químicos.
- Cortes.
- Ambiente pulvígeno.
- Incendios y Explosiones.
- Proyecciones.

Medidas preventivas:

- Prestar especial atención a los trabajos de compactación cerca de zanjas y desmontes debido al riesgo de desplome.
- No trabajar cerca de zanjas ni desmontes en los que haya personal en el interior.
- Inspeccionar correctamente el terreno previamente.

EPI:

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Casco de protección, en caso necesario.
- Chaleco reflectante.
- Gafas anti proyecciones.
- Mascarilla autofiltrante, en caso de ser necesario.
- Protectores acústicos.
- Faja anti vibratoria, en caso de ser necesario.

6.13.7. Bandeja vibrante

La bandeja vibrante manual es un equipo de trabajo manual utilizado para la compactación de pequeñas superficies o zonas de difícil acceso.

Está compuesto por un brazo-guía y una bandeja vibradora, que es la encargada de compactar el terreno, por medio de un motor que le proporciona las vibraciones y la presión que ejerce dicha bandeja sobre el terreno. En estas máquinas, la bandeja se levanta del suelo por la explosión de su motor que produce una fuerza ascendente para elevarla unos 20 cm. Al caer, dependiendo del peso y de la altura de elevación, se produce un efecto compactador.



Imagen 20. Bandeja vibrante manual.

Riesgos y medidas preventivas:

- Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome. Si en la zona de trabajo hay riesgos de desprendimiento, debe sanearse previamente.
- Pisadas sobre objetos.
 - Mantener el área de trabajo ordenada y limpia de materiales, herramientas, utensilios, etc.
 - Preste atención en los desplazamientos para evitar torceduras y lleve el calzado adecuado.
- Golpes y contactos con elementos móviles, inmóviles, objetos y/o herramientas.
 - Preste atención a cualquier elemento que se esté moviendo en su zona de trabajo y a sus propios movimientos.
 - La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento.
 - Compruebe que todas las rejillas, carcasas y protecciones de los elementos móviles estén bien instaladas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
 - Comprobar que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
- Atrapamientos por vuelcos de máquinas.
 - No trabaje sobrepasando los límites de inclinación especificados por el fabricante.
- Contactos térmicos.
 - Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.
 - Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
 - Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- Inhalación y contacto con sustancias peligrosas.
 - No tenga en funcionamiento la máquina sin asegurar la ventilación y arrastre de los gases de escape.
 - En ambiente pulvígeno, usar mascarilla de protección.
- Explosiones e incendios.
 - Reposte combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evite derrames.
 - Compruebe que no existe ninguna fuga de combustible. No lo haga con cerillas o mecheros.
 - No suelde ni aplique calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- Atropellos.
 - Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo.
 - En caso de trabajos en pendiente opere la máquina en sentido descendente.

- chaleco reflectante
- Ruidos y vibraciones.
 - Usar protectores auditivos si el trabajo lo requiere.
 - Faja antivibraciones.

6.14. Fresadora

Equipo de trabajo que dispone de piezas metálicas en revolución para arrancar un determinado grueso del firme de una carretera.

Aunque las de tamaño pequeño se puedan utilizar para eliminar restos de pintura y marcas viales, su principal actividad la desarrolla en la eliminación de firmes deteriorados.

Pueden ser autónomas, con tracción mediante orugas (o neumáticos macizos), o adaptables como implemento a minicargadoras o al brazo retro.

Las primeras son las utilizadas en grandes obras de reparación de firme, y constan de un chasis rígido movido por motores hidráulicos, mediante carros de orugas o neumáticos solidarios a la máquina por medio de guías especiales de desplazamiento vertical, para así permitir el exacto posicionamiento de la fresa, independientemente del plano de desplazamiento. Equipan motores diesel que, mediante bombas o correas, hacen rotar un tambor cilíndrico equipado con dientes o picas de punta cónica al carbono de tungsteno, de fácil sustitución, que va fijo al chasis, por lo que la profundidad y ángulo se consigue a base de guías y cilindros hidráulicos que elevan la máquina. Detrás del tambor arranca una cinta orientable en altura y ángulo, que permite depositar el material fresado directamente en camiones, a poder ser rígidos. Durante el fresado, un sistema de riego de agua impide la formación de polvo y limita el desgaste de los útiles.



Imagen 21. Fresadora.

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.
- Quemaduras y cortes durante el cambio de las picas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Polvo.
- Ruidos y vibraciones.

Medidas Preventivas:

- Se recomienda que la fresadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash y señal acústica de marcha atrás.
- Garantizar en todo momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Comprobar que todos los dispositivos de la fresadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, etc.
- Antes de arrancar el motor, asegúrese de que el tambor no toca el suelo.
- La toma de tierra debe estar conectada siempre antes de la puesta en marcha.
- Asegúrese de que el voltaje de la red de alimentación a la que va a ser conectada la máquina, coincide con el voltaje que se indica en la etiqueta adhesiva fijada en la máquina. Usar cables de extensión normalizados. Comprobar que el cable de extensión no pueda ser atrapado por la máquina. Asegúrese de que el cable de extensión no entre en contacto con puntos de alta temperatura, aceites, agua o aristas cortantes.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la fresadora.
- Compruebe el estado y sujeción de los portapicas y picas.
- Limpiar las orugas antes de cada desplazamiento.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- No subir ni bajar con la fresadora en movimiento.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del lugar de trabajo.
- Utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).
- En trabajos en pendientes, hay que trabajar en sentido longitudinal, nunca transversalmente.
- Utilizar la marcha más lenta en pendientes de más del 7%.

EPI:

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante (sólo fuera de la máquina).

6.15. Barredora

- Barredora simple como implemento. Aunque también existen barredoras autopropulsadas, la gran mayoría de las que se utilizan en la actualidad son remolcables, como implementos a mini-cargadora, tractor, etc.
 - Las primeras constan de un chasis del que cuelga un cepillo orientable, cuyo accionamiento se puede conseguir por medio de los neumáticos del propio carro (transmisión por cadena) o mediante un pequeño motor de explosión ubicado sobre el chasis. La ventaja es que cualquier vehículo lo puede arrastrar, sin necesidad de máquinas especiales, aunque no recoge el material, desplazándolo en cordones.
 - Los cepillos que se acoplan como implementos, difieren de los anteriores en que carecen de ruedas de traslación (no de apoyo) y chasis, y son accionados mediante los circuitos hidráulicos propios de los vehículos portantes. Pueden llevar sobre ellos o bien externamente un depósito de agua que por medio de difusores elimina el polvo producido.
 - Existen versiones adaptables a mini-cargadoras, muy útiles en operaciones de fresado debido a su maniobrabilidad y a la posibilidad de auto-cargarse el material, depositándolo en el mismo camión del producto fresado.
 - Los cepillos pueden ser de nylon o alambre, pudiendo ser fácilmente intercambiables.
- Camión barredora aspiradora.

- Barredoras remolcadas, las cuales pueden llegar a recoger hasta una tonelada por minuto, depositando los desperdicios recogidos en el camión que las desplaza.
- Consta de dos cepillos circulares laterales y uno cilíndrico central que desplaza los residuos mediante una cinta transportadora al camión que la precede, todo ello accionado por un motor de explosión.
- Sin embargo, el vehículo aspirador más utilizado es el que va montado solidariamente a un camión rígido de dos ejes. Como descripción genérica, consta de un motor auxiliar que transmite la potencia mediante un convertidor hidráulico a una turbina, la cual se encarga de aspirar los residuos acumulados por los cepillos laterales, y por el cepillo central orientable. Entre la boca de aspiración y la turbina, se hallan unas pantallas de filtro con el fin de evitar el paso de partículas a la turbina, depositando así el material recogido en la tolva de residuos. Disponen de sistemas de agua para la eliminación de polvo, sistema hidráulico para los motores hidráulicos y sistema neumático obtenido del chasis portante.
- Como norma general, disponen de una manguera auxiliar de aspiración. Así mismo, se pueden equipar con equipo de lavado de alta presión, que acciona una rampa delantera de cortina de agua y un pistoleta para limpieza manual.

Riesgos:

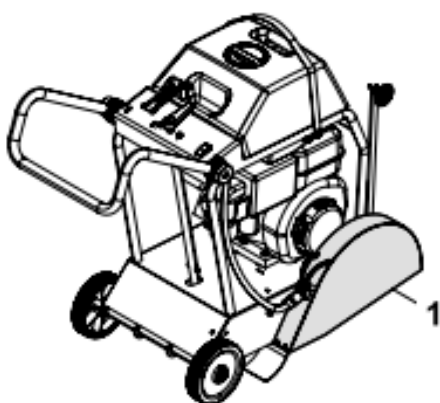
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Choque con otras máquinas.
- Atropellos.

Medidas preventivas. Además de las generales:

- No trabajar en pendientes excesivas.
- Utilizar los peldaños antideslizantes, los pasamanos y los escalones para subir y bajar de la barredora.
- Mantener limpios los peldaños antideslizantes.
- Estando en funcionamiento, la distancia mínima de seguridad es de 3 metros alrededor de la máquina.
- No abandonar nunca el puesto de conducción con el motor en marcha.
- Cuidado al conectar y desconectar los enchufes rápidos. El líquido hidráulico, los tubos, racores y enchufes rápidos pueden calentarse al funcionar la máquina.

EPI:

- Gafas de seguridad.
- Botas.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.

6.16. Cortadora de juntas con motor de combustión*Imagen 22. Cortadora de juntas.*

Es una máquina diseñada para el corte de pavimentos hechos de hormigón, asfalto o materiales similares.

Condiciones previstas de utilización

El equipo únicamente deberá utilizarse para los fines siguientes:

- El corte de juntas de dilatación en firmes de hormigón, asfalto y solados.
- El recorte de puntos defectuosos del hormigón y del asfalto.
- La rectificación de firmes bituminosos y superficies de hormigón.
- El corte de prefabricados de hormigón.

El equipo únicamente deberá operarse con los discos de corte determinados para el equipo y el material a cortar.

Pos.	Denominación
1	Protección del disco

El equipo no deberá utilizarse para los fines siguientes:

- Cortar madera.
- Cortar plástico.
- Cortar materiales con asbesto.

El equipo no deberá usarse con hojas de sierra, cuchillas, cepillos, etc.

Antes de comenzar a trabajar.	
Riesgos	Medidas preventivas.
Caída al mismo nivel. Caída a distinto nivel. Proyección de objetos.	Informarse cada día de los trabajos realizados que puedan suponer un riesgo, de la realización simultánea de otros trabajos y del estado del entorno de trabajo. Situarse, en caso necesario, las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación tanto de peatones o trabajadores como de vehículos (vallas, señales, etc.).
Asfixia. Intoxicación por inhalación de monóxido de carbono.	Sólo se podrá trabajar con la cortadora en lugares cerrados (interior de naves, túneles, etc.) cuando se pueda asegurar que exista una buena ventilación antes de poner en marcha el motor. En tal caso, deberá pararse el motor cuando no se emplee.
Incendio y explosión.	No utilizar nunca la cortadora en atmósferas potencialmente explosivas (cerca de almacenamiento de materiales inflamables como pintura, combustible, etc.).
Movimiento incontrolado de la cortadora. Contacto eléctrico directo. Intoxicación por inhalación de gases tóxicos. Explosión.	Verificar que en la zona de corte no existan conducciones subterráneas, mallazos, etc. Cuando existan conducciones de servicio enterradas en el suelo, se deberá conocer de forma precisa su situación y profundidad y qué medidas preventivas se han adoptado para evitar el contacto con dichas conducciones.
Caída de la cortadora sobre personas.	Usar los anclajes para la elevación o sujeción dispuestos en la máquina para el transporte a grandes distancias.

Comprobaciones diarias en la cortadora. Verificar que:

- No tenga daños estructurales evidentes, ni fugas de líquidos.
- El protector del disco está en buen estado y permanece correctamente fijado a la máquina durante su uso.
- Los niveles de combustible y aceite del motor son adecuados.
- Las aberturas de ventilación del motor permanecen limpias y el filtro de admisión de aire no está obstruido.
- La máquina no esté sucia con materiales aceitosos o inflamables. Mantener el manillar limpio y seco.
- El depósito está lleno con agua limpia y el sistema de aportación de agua funciona correctamente.
- Las placas de información y advertencia están limpias y en buen estado (indicación del sentido de giro, etc.).
- La regulación de la altura del manillar es la adecuada para tener una postura de trabajo cómoda.

Utilización de la cortadora de juntas.	
Riesgos	Medidas preventivas
Cortes. Rotura del disco. Proyección de objetos.	Antes de poner en marcha el motor de la cortadora, y periódicamente (con el motor parado), verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano. Sustituir el disco cuando esté rajado, desgastado o le falte algún diente (siempre con el motor parado). Una vez sustituido, verificar que los tornillos y tuercas están bien apretados y que se han retirado las llaves y útiles de reglaje. Utilizar discos de diamante para corte húmedo con un diámetro igual al indicado por el fabricante y cuya velocidad de giro se corresponda con la indicada en la máquina. Montar el disco teniendo en cuenta el sentido de rotación indicado en el protector.

Utilización de la cortadora de juntas.	
Riesgos	Medidas preventivas
Rotura del disco. Movimiento incontrolado de la cortadora. Cortes. Proyección de objetos.	Antes de poner en marcha el motor, situar la máquina en el lugar que se va a cortar de manera que el disco y la guía extendida coincidan con el trazado de la línea a cortar. Verificar previamente que el disco de corte esté en su posición más elevada, de manera que no pueda entrar en contacto con ningún objeto al arrancar el motor. Antes de arrancar el motor, comprobar que no hay ningún trabajador en el radio de acción de la cortadora y asegurar en todo momento que nadie pueda permanecer dentro de dicho radio cuando la máquina esté en funcionamiento.
Golpes con la empuñadura. Inhalación de polvo.	Seguir las indicaciones del fabricante para arrancar el motor de la cortadora de juntas. Si el arranque es manual, evitar soltar de golpe la empuñadura de arranque del motor. Ceder despacio para que la cuerda vuelva suavemente hasta su posición inicial. Una vez en marcha, abrir la llave de suministro de agua para la refrigeración del disco. Finalmente, acelerar el motor y bajar lentamente la palanca que regula la altura del disco de corte hasta la profundidad de corte deseada. Nunca bajar el disco de golpe.
Riesgos derivados de máquina fuera de control. Caídas a distinto nivel. Golpes. Atrapamientos. Cortes.	Guiar la cortadora desde la posición de conducción mediante el manillar. Hacer avanzar lentamente la máquina verificando que la guía delantera y el disco de corte coinciden siempre con el trazado. No forzar lateralmente ni golpear el disco. Mantener todas las partes del cuerpo alejadas del disco de corte. Parar el disco para efectuar desplazamientos de un lugar a otro. No abandonar nunca la cortadora con el motor en funcionamiento.
Rotura del disco. Proyección de objetos. Quemaduras. Riesgos derivados del uso de la cortadora por personas no autorizadas.	Al finalizar el trabajo, accionar la palanca para llevar el disco a su posición más alta, tirar de la cortadora para sacar el disco del suelo y desacelerar el motor. Cerrar la llave del agua y detener el motor siguiendo las instrucciones del fabricante. No tocar el disco de corte inmediatamente después de haber finalizado el trabajo. Esperar un tiempo prudencial hasta que se haya enfriado el disco. Al final de la jornada, guardar la cortadora en un lugar limpio, seco, protegido de las inclemencias del tiempo y del uso por personas no autorizadas. No volcar la máquina.

Control del estado de la cortadora de juntas.	
Riesgos	Medidas preventivas
Incendio. Explosión.	Repostar el combustible con el motor parado y frío y la llave de combustible cerrada. No fumar y evitar la proximidad de operaciones que puedan generar un foco de calor. No guardar trapos grasientos o materiales inflamables cerca del tubo de escape. El combustible deberá verterse en el depósito con la ayuda de un embudo para evitar derrames innecesarios. En caso de derramarse combustible, no poner en marcha el motor hasta no haber limpiado el líquido derramado. En caso de disponer en obra de recipientes de combustible, éstos deberán ser almacenados en un lugar destinado específicamente para ellos y estar señalizados con etiqueta de "Peligro. Producto inflamable" bien visible. Se debe disponer un extintor fácilmente accesible cerca de la máquina.
Quemaduras. Contacto con líquido corrosivo.	No tocar ni el tubo de escape ni otras partes del motor mientras el motor esté en marcha o permanezca caliente. Rellenar siempre el depósito de aceite con el motor parado y frío.

EPI:

- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.

- Casco.
- Protectores auditivos.
- Protección facial.
- Gafas de seguridad.
- Protectores del oído
- Protección respiratoria, si al cortar se forma una cantidad de polvo excesiva.
- Utilice el suministro de agua.
- Asegúrese de que hay un extintor de incendios en proximidad.

7. Formación

El operador de los vehículos y de la maquinaria de estabilización de explanada y extendido de firmes ha de contar con:

- El permiso de conducción correspondiente, cuando circule o trabaje en vías públicas. Es recomendable que lo tenga, incluso cuando solamente realice actividades dentro de una obra debidamente acotada y de acceso restringido, dado que la posesión de dicho permiso en vigor supone una garantía en relación con los conocimientos y las aptitudes psicofísicas de su titular para la conducción de un vehículo a motor.
- Formación específica y experiencia en el manejo y mantenimiento del vehículo o de la maquinaria que utiliza, que puede contemplar los siguientes aspectos:
 - Legislación vigente de aplicación.
 - Características y normativas de manejo de los vehículos de la maquinaria que se emplea para la realización de las correspondientes operaciones.
 - Riesgos laborales a los que está expuesto, derivados tanto de la utilización del equipo de trabajo, como de las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
 - Medidas preventivas a adoptar.
 - Equipos de protección individual que deben utilizar.
 - Normas o protocolos de actuación ante situaciones de emergencia y prestación de primeros auxilios.

Riesgo de lesiones dérmicas y oculares, irritaciones. Uso de productos sin los EPI adecuados.