

MOTOTRAÍLLAS

CUADERNO DE DESCRIPCIÓN Y PRÁCTICAS DE MAQUINARIA EN MINERÍA A CIELO ABIERTO

Equipo de trabajo:

Juan Herrera Herbert

(juan.herrera@upm.es)

Jorge Castilla Gómez

(jorge.castilla@upm.es)

Alberto Simarro Cemborain

Copyright © 2014. Todos los derechos reservados

Diseño de cubiertas e interiores: Los autores.

Universidad Politécnica de Madrid
Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Laboratorio de Tecnologías Mineras

ADVERTENCIA

El presente documento ha sido preparado con una finalidad exclusivamente divulgativa y docente. Las referencias a productos, marcas, fabricantes y estándares que pueden aparecer en el texto, se enmarcan en esa finalidad y no tienen ningún propósito comercial.

Todas las ideas que aquí se desarrollan tienen un carácter general y formativo y el ámbito de utilización se circunscribe exclusivamente a la formación de los estudiantes de la UPM. La respuesta ante un caso particular requerirá siempre de un análisis específico para poder dictaminar la idoneidad de la solución y los riesgos afrontados en cada caso, además de las incidencias en los costes de explotación. Consulte siempre a su ingeniería, consultor, distribuidor y fabricante de confianza en cada caso.



Índice de la obra

1. MOTOTRAÍLLA CONVENCIONAL DE UN MOTOR.....	5
1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA.....	5
1.2. OPERACIONES BÁSICAS	7
1.3. APLICACIONES.....	8
1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	8
1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES.....	12
1.6. VENTAJAS.....	14
1.7. DESVENTAJAS.....	14
2. MOTOTRAÍLLA CONVENCIONAL DE DOS MOTORES Y PUSH-PULL	17
2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA.....	17
2.2. OPERACIONES BÁSICAS	19
2.3. APLICACIONES.....	20
2.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	21
2.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES.....	23
2.6. VENTAJAS.....	23
2.7. DESVENTAJAS.....	23
3. MOTOTRAÍLLA AUTOCARGABLES DE UN MOTOR.....	25
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA.....	25
3.2. OPERACIONES BÁSICAS	27
3.3. APLICACIONES.....	27
3.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	28
3.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES.....	30
3.6. VENTAJAS.....	30
3.7. DESVENTAJAS.....	30

1. MOTOTRAÍLLA CONVENCIONAL DE UN MOTOR

1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA

Se caracterizan porque una misma máquina hace las funciones de arranque, carga y transporte. Las mototraíllas se componen de dos parte principales: el tractor y la traílla. El tractor va colocado en la parte delantera de la máquina y la traílla en la parte posterior. En esta última, además de las ruedas que posee para su sustentación, sobresale por detrás de ellas el bastidor de empuje. La unión entre la traílla y el tractor se efectúa por el cuello de cisne.





La mototraílla convencional de un solo motor tiene las siguientes características:

- Un solo motor montado sobre el tractor.
- Un solo eje motriz.
- Capacidades desde 22 a 58 t.
- Potencias de 325 a 615 HP.

Desde el punto de vista operativo tienen las siguientes características:

- Capacidad para extraer material en tongadas de reducido espesor.
- Posibilidad de excavación de materiales poco consolidados.
- Necesidad de preparación del terreno mediante ripado y, muy ocasionalmente, con perforación y voladura, en materiales compactos.
- Distancias de transporte competitivas en el intervalo de 200 a 2000 m.
- Capacidad moderada para remontar pendientes.
- Radios de giro entre 9 y 18 m.
- Altas presiones específicas sobre el terreno.



1.2. OPERACIONES BÁSICAS

Las mototraíllas constituyen uno de los equipos más completos en el campo del movimiento de tierras, debido a la capacidad que tienen para realizar, dentro de un mismo ciclo, las tres operaciones básicas mineras: el arranque, la carga y el transporte, a las cuales hay que añadir la ventaja adicional del vertido del material por tongadas, que reduce la necesidad de nivelación, y de conseguir una cierta compactación.

Un ciclo básico de trabajo comprende las siguientes fases:

- Carga con cortes de 8 a 50 cm de espesor.
- Transporte cargadas, de 20 a 40 km/h.
- Descarga en tongadas de hasta 60 cm de espesor.
- Retorno vacías, de 30 a 60 km/h.



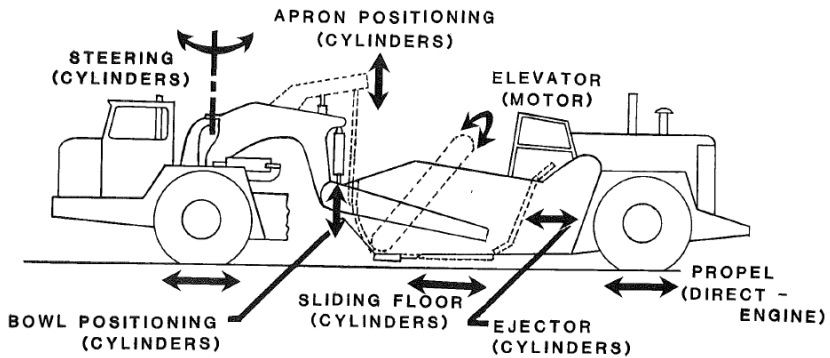
1.3. APLICACIONES

Dado que las mototraíllas, , realizan por si solas el arranque y transporte del material, se configuran como unos equipos muy aplicables en el campo de materiales poco consolidados. Por esta razón, en las explotaciones mineras se suelen utilizar en los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierra vegetal.
- Excavación de recubrimientos de estéril.
- Extracción de minerales.
- Restauración de terrenos.
- Trabajos auxiliares como preparación de terrenos, construcción de pistas, balsas y canales y apilado y retirada de materiales.

1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Hay dos partes principales el tractor y la traílla. El tractor constituye el módulo delantero de la máquina, estando siempre ubicados en el mismo el motor y todos los componentes de la transmisión. También están situados en el tractor los elementos de funcionamiento del sistema hidráulico que sirve para efectuar los movimientos de los distintos órganos de la máquina, y la cabina del operador que se ubica en este mismo módulo a un lado del motor.



Sus componentes son:

- **Bastidor.** Es la pieza aglutinante que une y protege a todos los elementos de que se compone el tractor.
- **Motor.** Es el órgano principal de la mototrailla. Son diésel y con turbo alimentación.
- **Transmisión.** Las transmisiones que se utilizan son del tipo hidrodinámico, que pueden efectuar los pasos de una a otra velocidad de carga. Los elementos de que se componen las transmisiones son: convertidor de par, que está situado inmediatamente detrás del motor, la caja de cambios de mando hidráulico o servotransmisión, el diferencial y los mandos finales.
- **Dirección.** La dirección de las mototraillas se consigue, normalmente, mediante dos cilindros hidráulicos de doble efecto, colocados a cada lado del cuello de cisne, yendo sujetos por un extremo a la trailla y por el otro al tractor.
- **Frenos.** Los sistemas de freno que se emplean en la mototraillas son: hidráulico, neumático o la combinación de ambos, para el mando de frenos de servicio. Los tipos de freno que se utilizan son de zapata o discos enfriados en aceite.
- **Sistema hidráulico.** Se utiliza con profusión en las mototraillas, pues la gran mayoría de sus elementos son movidos por este sistema. Entre estos elementos se pueden citar la elevación de la caja, movimiento de la compuerta en las convencionales, elevador en las autocargables, eyector

y dirección. Casi todos los movimientos de estas partes de la máquina se realizan utilizando dos cilindros hidráulicos de doble acción.

- **Suspensión.** Con objeto de evitar los saltos que con frecuencia se producen durante la operación, algunas máquinas emplean diversos sistemas de amortiguación o suspensión, siempre con objeto de aumentar la productividad, al mismo tiempo que dan al operador una mayor comodidad y seguridad.



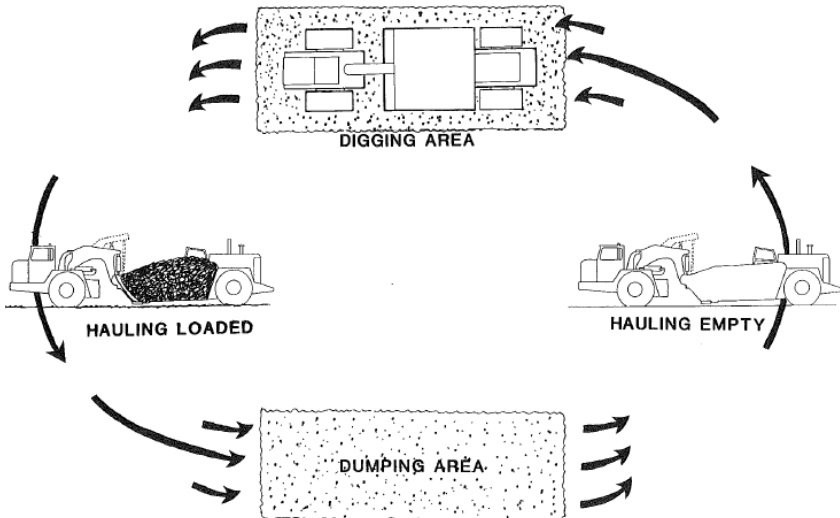
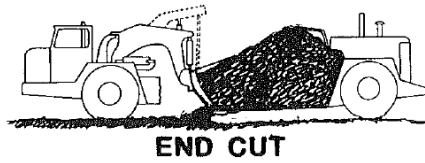
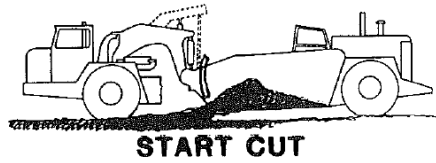
Los elementos principales de que consta la trailla son la caja, la armadura de tiro, la el eyector, el bastidor de empuje, las ruedas traseras y la compuerta en el caso de las mototraillas convencionales y el elevador en el caso de las autocargables.

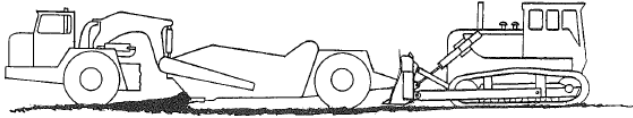
- **Caja.** Es la pieza mayor de la trailla, en ella se recoge y transporta el material, estando formada por dos laterales unidos por su parte trasera por la pieza transversal y en la parte inferior por una plancha que es la que forma la totalidad del fondo en las convencionales, aproximadamente la mitad en las autocargables.
- **Armadura de tiro.** Es la pieza de unión entre la caja de la trailla y el tractor, mediante la cual la caja puede ser bajada para la carga y elevada para el transporte.

- **Compuerta.** Esta parte de la trailla, también denominada delantal, tiene por objeto evitar que salga el material que va entrando en la caja durante la carga y que haya pérdidas durante el transporte.
- **Eyector.** O expulsor de la carga, tiene por misión vaciar la caja de la mototrailla, pero como en muchas ocasiones tiene que quedar el contenido bien extendido, es necesario que este trabajo lo efectúe tan lentamente como sea posible.
- **Bastidor de empuje.** Está colocado en la parte posterior de la caja y soldado a ella. Al final de este bastidor se encuentra la placa o rodillo de empuje, situado a altura conveniente y siempre sobresaliendo de las ruedas posteriores, con objeto de que pueda acoplarse el tractor empujador u otra mototrailla durante la carga.

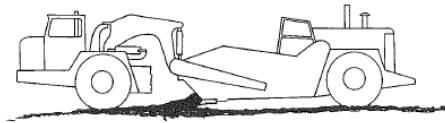


1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES





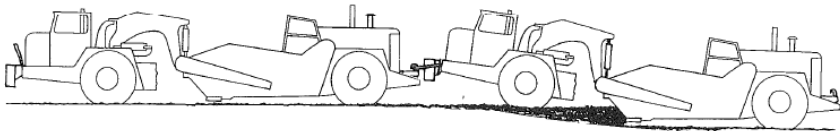
STANDARD SCRAPER, PUSHED BY DOZER



TANDEM SCRAPER, SELF-LOADING



ELEVATING SCRAPER, SELF-LOADING



PUSH-PULL SCRAPERS, ALTERNATE LOADING



1.6. VENTAJAS

- Excelente movilidad, con altas velocidades de desplazamiento, hasta 60 km/h.
- Diseño probado.
- Buena estabilidad.
- Un operador por máquina.
- Menor experiencia necesaria del operador.
- Mantenimiento sencillo.
- Bajo precio de adquisición.
- Vida útil relativamente corta, entre 8000 y 12000 horas.

1.7. DESVENTAJAS



2. MOTOTRAÍLLA CONVENCIONAL DE DOS MOTORES Y PUSH-PULL

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA

Las mototraíllas se componen de dos parte principales: el tractor y la traílla. El tractor va colocado en la parte delantera de la máquina y la traílla en la parte posterior. En esta última, además de las ruedas que posee para su sustentación, sobresale por detrás de ellas el bastidor de empuje. En las máquinas de dos motores, el segundo, que va colocado en la traílla, se sitúa entre las ruedas, detrás de la caja y antes del bastidor de empuje. La unión entre la traílla y el tractor se efectúa por el cuello de cisne.

La mototraílla convencional de dos motores tiene las siguientes características:

- Motor delantero montado sobre el tractor y trasero sobre el cuerpo de la mototraílla.
- Dos ejes motrices.
- Capacidades entre 22 y 49 t.
- Potencias desde 288 y 950 HP.





Desde el punto de vista operativo tienen las siguientes características:

- Capacidad para extraer material en tongadas de reducido espesor.
- Posibilidad de excavación de materiales poco consolidados.
- Necesidad de preparación del terreno mediante ripado y, muy ocasionalmente, con perforación y voladura, en materiales compactos.
- Distancias de transporte competitivas en el intervalo de 200 a 2000 m.
- Capacidad moderada para remontar pendientes.
- Radios de giro entre 9 y 18 m.
- Altas presiones específicas sobre el terreno.





2.2. OPERACIONES BÁSICAS

Las mototraíllas constituyen uno de los equipos más completos en el campo del movimiento de tierras, debido a la capacidad que tienen para realizar, dentro de un mismo ciclo, las tres operaciones básicas mineras: el arranque, la carga y el transporte, a las cuales hay que añadir la ventaja adicional del vertido del material por tongadas, que reduce la necesidad de nivelación, y de conseguir una cierta compactación.

Un ciclo básico de trabajo comprende las siguientes fases:

- Carga con cortes de 8 a 50 cm de espesor.
- Transporte cargadas, de 20 a 40 km/h.
- Descarga en tongadas de hasta 60 cm de espesor.
- Retorno vacías, de 30 a 60 km/h.



2.3. APLICACIONES

Dado que las mototraíllas, realizan por si solas el arranque y transporte del material, se configuran como unos equipos muy aplicables en el campo de materiales poco consolidados. Por esta razón, en las explotaciones mineras se suelen utilizar en los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierras vegetales.
- Excavación de recubrimientos de estéril.
- Extracción de minerales.
- Restauración de terrenos.
- Trabajos auxiliares como: preparación de terrenos, construcción de pistas, balsas y canales y apilado y retirada de materiales.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Hay dos partes principales el tractor y la trailla. El tractor constituye el módulo delantero de la máquina, estando siempre ubicados en el mismo el motor y todos los componentes de la transmisión. También están situados en el tractor los elementos de funcionamiento del sistema hidráulico que sirve para efectuar los movimientos de los distintos órganos de la máquina, y la cabina del operador que se ubica en este mismo módulo a un lado del motor. Sus componentes son:

- **Bastidor.** Es la pieza aglutinante que une y protege a todos los elementos de que se compone el tractor.
- **Motor.** Es el órgano principal de la mototrailla. Son diésel y con turboalimentación.
- **Transmisión.** Las transmisiones que se utilizan son del tipo hidrodinámico, que pueden efectuar los pasos de una a otra velocidad de carga. Los elementos de que se componen las transmisiones son: convertidor de par, que está situado inmediatamente detrás del motor, la caja de cambios de mando hidráulico o servotransmisión, el diferencial y los mandos finales.
- **Dirección.** La dirección de las mototraillas se consigue, normalmente, mediante dos cilindros hidráulicos de doble efecto, colocados a cada lado del cuello de cisne, yendo sujetos por un extremo a la trailla y por el otro al tractor.
- **Frenos.** Los sistemas de freno que se emplean en la mototraillas son: hidráulico, neumático o la combinación de ambos, para el mando de frenos de servicio. Los tipos de freno que se utilizan son de zapata o discos enfriados en aceite.
- **Sistema hidráulico.** Se utiliza con profusión en las mototraillas, pues la gran mayoría de sus elementos son movidos por este sistema. Entre estos elementos se pueden citar la elevación de la caja, movimiento de la compuerta en las convencionales, elevador en las autocargables, eyector y dirección. Casi todos los movimientos de estas partes de la máquina se realizan utilizando dos cilindros hidráulicos de doble acción.
- **Suspensión.** Con objeto de evitar los saltos que con frecuencia se producen durante la operación, algunas máquinas emplean diversos sistemas de amortiguación o suspensión, siempre con objeto de aumentar la productividad, al mismo tiempo que dan al operador una mayor comodidad y seguridad.



Los elementos principales de que consta la trailla son la caja, la armadura de tiro, la el eyector, el bastidor de empuje, las ruedas traseras y la compuerta en el caso de las mototraillas convencionales y el elevador en el caso de las autocargables.

- Caja. Es la pieza mayor de la trailla, en ella se recoge y transporta el material, estando formada por dos laterales unidos por su parte trasera por la pieza transversal y en la parte inferior por una plancha que es la que forma la totalidad del fondo en las convencionales, aproximadamente la mitad en las autocargables.
- Armadura de tiro. Es la pieza de unión entre la caja de la trailla y el tractor, mediante la cual la caja puede ser bajada para la carga y elevada para el transporte.
- Compuerta. Esta parte dela trailla, también denominada delantal, tiene por objeto evitar que salga el material que va entrando en la caja durante la carga y que haya pérdidas durante el transporte.
- Eyector. O expulsor de la carga, tiene por misión vaciar la caja de la mototrailla, pero como en muchas ocasiones tiene que quedar el contenido bien extendido, es necesario que este trabajo lo efectúe tan lentamente como sea posible.

- Bastidor de empuje. Está colocado en la parte posterior de la caja y soldado a ella. Al final de este bastidor se encuentra la placa o rodillo de empuje, situado a altura conveniente y siempre sobresaliendo de las ruedas posteriores, con objeto de que pueda acoplarse el tractor empujador u otra mototraílla durante la carga.

2.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES

En la configuración push-pull, primeramente se sitúan dos mototraíllas enganchadas entre sí. Comienzan a circular ambas solidariamente y en la zona de carga, la mototraílla que circula delante comienza a cargar, actuando la segunda únicamente como empuje en vacío. Una vez que la primera está cargada, es la segunda la que comienza a cargar, siendo tirada por la primera, que ya está cargada. De este modo se aumenta la capacidad de arranque al ejercer mayor empuje sobre el terreno.

También se puede usar esta combinación sustituyendo la segunda mototraílla por un tractor de cadenas que haga únicamente labores de empuje.

2.6. VENTAJAS

- Excelente movilidad, con altas velocidades de desplazamiento, hasta 60 km/h.
- Diseño probado.
- Buena estabilidad.
- Un operador por máquina.
- Menor experiencia necesaria del operador.
- Mantenimiento sencillo.
- Bajo precio de adquisición.
- Vida útil relativamente corta, entre 8000 y 12000 horas.

2.7. DESVENTAJAS

- Solo es aplicable para materiales tipo tierras o materiales cuaternarios detríticos, fácilmente arrancables por medios mecánicos.

3. MOTOTRAÍLLA AUTOCARGABLES DE UN MOTOR

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA

Las mototraíllas se componen de dos parte principales: el tractor y la traílla. El tractor va colocado en la parte delantera de la máquina y la traílla en la parte posterior. En esta última, además de las ruedas que posee para su sustentación, sobresale por detrás de ellas el bastidor de empuje. La unión entre la traílla y el tractor se efectúa por el cuello de cisne.





La mototraílla autocargable de un solo motor tiene las siguientes características:

- Un motor delantero montado sobre el tractor.
- Un eje motriz.
- Dispositivo elevador para ayudar a la carga.
- Capacidades de 12 a 35 t.
- Potencias entre 150 y 550 HP.

Desde el punto de vista operativo tienen las siguientes características:

- Capacidad para extraer material en tongadas de reducido espesor.
- Posibilidad de excavación de materiales poco consolidados.
- Necesidad de preparación del terreno mediante ripado y, muy ocasionalmente, con perforación y voladura, en materiales compactos.
- Distancias de transporte competitivas en el intervalo de 200 a 2000 m.
- Capacidad moderada para remontar pendientes.
- Radios de giro entre 9 y 18 m.
- Altas presiones específicas sobre el terreno.

3.2. OPERACIONES BÁSICAS

Las mototraíllas constituyen uno de los equipos más completos en el campo del movimiento de tierras, debido a la capacidad que tienen para realizar, dentro de un mismo ciclo, las tres operaciones básicas mineras: el arranque, la carga y el transporte, a las cuales hay que añadir la ventaja adicional del vertido del material por tongadas, que reduce la necesidad de nivelación, y de conseguir una cierta compactación.

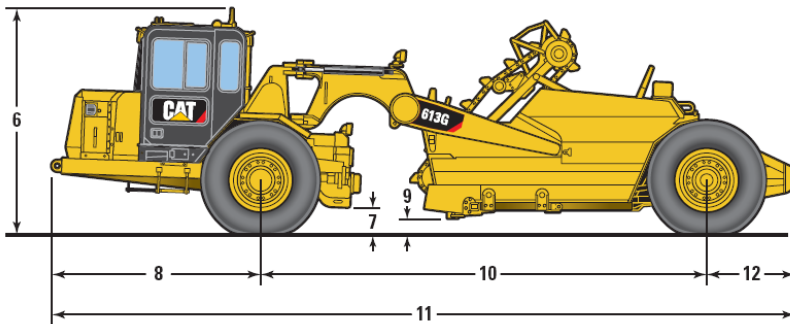
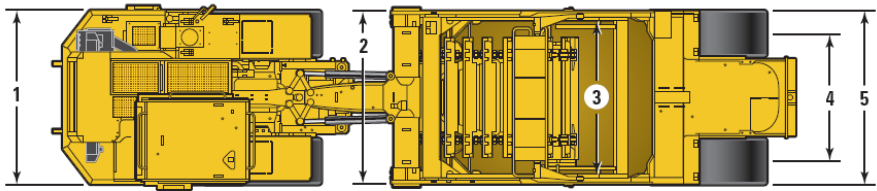
Un ciclo básico de trabajo comprende las siguientes fases:

- Carga con cortes de 8 a 50 cm de espesor.
- Transporte cargadas, de 20 a 40 km/h.
- Descarga en tongadas de hasta 60 cm de espesor.
- Retorno vacías, de 30 a 60 km/h.

3.3. APLICACIONES

Dado que las mototraíllas, al igual que los tractores de orugas, realizan por si solas el arranque y transporte del material, se configuran como unos equipos muy aplicables en el campo de materiales poco consolidados. Por esta razón, en las explotaciones mineras se suelen utilizar en los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierras vegetales.
- Excavación de recubrimientos de estéril.
- Extracción de minerales.
- Restauración de terrenos.
- Trabajos auxiliares como: preparación de terrenos, construcción de pistas, balsas y canales y apilado y retirada de materiales.



3.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Hay dos partes principales el tractor y la trailla. El tractor constituye el módulo delantero de la máquina, estando siempre ubicados en el mismo el motor y todos los componentes de la transmisión. También están situados en el tractor los elementos de funcionamiento del sistema hidráulico que sirve para efectuar los movimientos de los distintos órganos de la máquina, y la cabina del operador que se ubica en este mismo módulo a un lado del motor. Sus componentes son:

- Bastidor. Es la pieza aglutinante que une y protege a todos los elementos de que se compone el tractor.
- Motor. Es el órgano principal de la mototrailla. Son diésel y con turbo alimentación.
- Transmisión. Las transmisiones que se utilizan son del tipo hidrodinámico, que pueden efectuar los pasos de una a otra velocidad de carga. Los elementos de que se componen las transmisiones son: convertidor de par, que está situado inmediatamente detrás del motor, la caja de cambios de

mando hidráulico o servotransmisión, el diferencial y los mandos finales.

- **Dirección.** La dirección de las mototraíllas se consigue, normalmente, mediante dos cilindros hidráulicos de doble efecto, colocados a cada lado del cuello de cisne, yendo sujetos por un extremo a la traílla y por el otro al tractor.
- **Frenos.** Los sistemas de freno que se emplean en la mototraíllas son: hidráulico, neumático o la combinación de ambos, para el mando de frenos de servicio. Los tipos de freno que se utilizan son de zapata o discos enfriados en aceite.
- **Sistema hidráulico.** Se utiliza con profusión en las mototraíllas, pues la gran mayoría de sus elementos son movidos por este sistema. Entre estos elementos se pueden citar la elevación de la caja, movimiento de la compuerta en las convencionales, elevador en las autocargables, eyector y dirección. Casi todos los movimientos de estas partes de la máquina se realizan utilizando dos cilindros hidráulicos de doble acción.
- **Suspensión.** Con objeto de evitar los saltos que con frecuencia se producen durante la operación, algunas máquinas emplean diversos sistemas de amortiguación o suspensión, siempre con objeto de aumentar la productividad, al mismo tiempo que dan al operador una mayor comodidad y seguridad.

Los elementos principales de que consta la traílla son la caja, la armadura de tiro, la el eyector, el bastidor de empuje, las ruedas traseras y la compuerta en el caso de las mototraíllas convencionales y el elevador en el caso de las autocargables.

- **Caja.** Es la pieza mayor de la traílla, en ella se recoge y transporta el material, estando formada por dos laterales unidos por su parte trasera por la pieza transversal y en la parte inferior por una plancha que es la que forma la totalidad del fondo en las convencionales, aproximadamente la mitad en las autocargables.
- **Armadura de tiro.** Es la pieza de unión entre la caja de la traílla y el tractor, mediante la cual la caja puede ser bajada para la carga y elevada para el transporte.
- **Elevador.** Es el elemento que caracteriza a las mototraíllas autocargables y su finalidad es efectuar la carga de la caja, por lo que, en general, este tipo de máquinas no necesita empujador. Las piezas principales que componen el elevador son: un bastidor, dos engranajes que proporcionan el movimiento a las cadenas, las ruedas guías finales y tensoras, dos

cadenas, una a cada lado, las paletas que, sujetas por sus extremos a las cadenas, efectúan el arrastre del material y, por fin, un elemento motriz que hace mover las cadenas.

- **Eyector.** O expulsor de la carga, tiene por misión vaciar la caja de la mototrailla, pero como en muchas ocasiones tiene que quedar el contenido bien extendido, es necesario que este trabajo lo efectúe tan lentamente como sea posible.
- **Bastidor de empuje.** Está colocado en la parte posterior de la caja y soldado a ella. Al final de este bastidor se encuentra la placa o rodillo de empuje, situado a altura conveniente y siempre sobresaliendo de las ruedas posteriores, con objeto de que pueda acoplarse el tractor empujador u otra mototrailla durante la carga.

3.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES

3.6. VENTAJAS

- Excelente movilidad, con altas velocidades de desplazamiento, hasta 60 km/h.
- Diseño probado.
- Buena estabilidad.
- Un operador por máquina.
- Menor experiencia necesaria del operador.
- Mantenimiento sencillo.
- Bajo precio de adquisición.
- Vida útil relativamente corta, entre 8000 y 12000 horas.

3.7. DESVENTAJAS