



# TRACTORES DE CADENAS

## 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.



Este documento ha sido formateado para su visualización y uso en dispositivos electrónicos y permitir ahorrar en el consumo de papel y tóner.  
Antes de imprimirlo, piense si es necesario hacerlo.

## Índice de la obra

<b>1. TRACTORES DE CADENAS .....</b>	<b>5</b>
1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA.....	5
1.2. OPERACIONES BÁSICAS .....	6
1.3. APLICACIONES .....	8
1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO .....	9
1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES.....	13
1.6. VENTAJAS.....	14
1.7. DESVENTAJAS.....	15

# 1. TRACTORES DE CADENAS

## 1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MÁQUINA

Los tractores son equipos de gran versatilidad, por lo que su campo de actuación, además del que le corresponde como unidad auxiliar, se centra en los trabajos de arranque y transporte por empuje en distancias relativamente cortas, que son efectuados por el escarificador o riper y por la hoja de empuje respectivamente. Todos los equipos utilizados en minería a cielo abierto poseen como fuente de energía motores diesel.

Algunas características básicas son:

- Chasis rígido.
- Velocidades máximas entre 7 y 15 km/h.
- Potencias entre 140 y 770 HP.
- Transmisión mecánica.
- Pesos en servicio entre 13,5 y 86 t.





- Presiones específicas entre 0,05 y 0,15 Mpa.
- Tracción en la barra de tiro entre 21.000 y 110.000 kg.
- Capacidad para remontar pendientes hasta 45 grados.

## 1.2. OPERACIONES BÁSICAS

Hay dos tipos de operaciones que puede realizar un tractor.

- Por un lado esta la operación de ripado, consiste en desgarrar o romper la textura del terreno empleando un útil mecánico llamado riper (escariador). Este útil penetra en el terreno y se traslada produciendo la rotura del terreno.
- En segunda operación, los tractores son considerados como equipos de producción y consiste en desplazar el material suelto auxiliándose de la hoja de empuje.





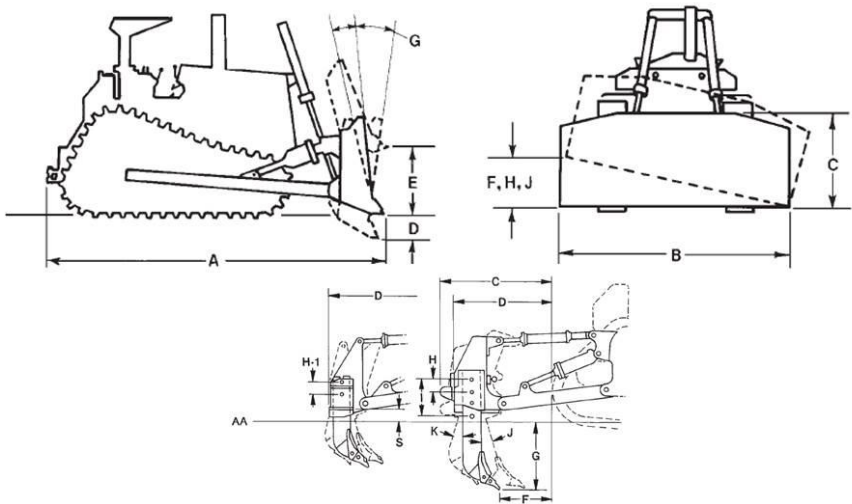
### 1.3. APLICACIONES

Los tractores de orugas son equipos con una gran versatilidad, por lo que la gama de aplicaciones en minería es muy amplia.

- En primer lugar pueden fragmentar y esponjar la roca utilizando el riper.
- La profundidad de ripado está limitada por la potencia del tractor, su peso y la dureza del terreno, y casi nunca superior a 1,5 m.

La segunda operación que suele realizarse es la de empujar materiales sueltos o poco consolidados. Algunos de los trabajos habituales en minería son:

- Limpieza y desbroce de terrenos.
- Nivelación de bancos y limpieza de tajos.
- Extendido de escombreras.
- Restauración.
- Alimentación de cargadoras.
- Desmante de estériles.
- Alimentación de cintas.

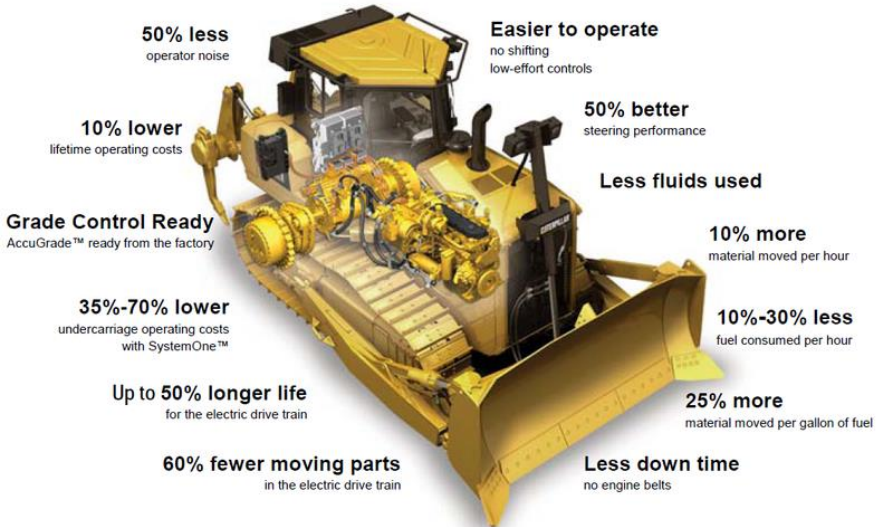


## 1.4. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Se pueden distinguir los siguientes elementos:

- **Chasis.** Es el soporte sobre el que van montados todos los elementos de la máquina, al mismo tiempo que los protege. Esta constituido de acero de alta resistencia.
- **Motor.** Los motores son, generalmente, diesel turboalimentados. Están montados en la parte delantera, consiguiéndose así una mayor componente vertical sobre las hojas de empuje y un mayor equilibrio al disponer del ripper o contrapesos, colocados en la parte posterior.
- **Transmisión.** Las transmisiones que se utilizan en los grandes tractores con potencias superiores a los 100 HP son:
  - Transmisión hidrostática. Es ideal para los trabajos de ciclos cortos en que varían las demandas entre el equipo y la barra de tiro. Este sistema transmite la potencia por presión del aceite hidráulico en vez de transmitirla mecánicamente. Bombas de pistones de caudal variable convierten la potencia mecánica en potencia hidráulica, y como cada cadena tiene su propia bomba,

la transmisión hidrostática proporciona las siguientes ventajas: control de velocidad infinitamente variable, óptima adecuación entre la tracción a la barra de tiro y la velocidad de desplazamiento, máximo aprovechamiento de la potencia y mayor maniobrabilidad mediante virajes a plena potencia y la contrarrotación de las cadenas.



- Transmisión hidrodinámica. Casi todos los tractores de cadenas van equipados con un convertidor de par que proporciona multiplicación de par y características de adaptación automática a las cargas en condiciones de trabajo duras. El convertidor consta de un impulsor conectado al volante del motor, una turbina conectada a un eje de salida y un estátor. Actúa como un acoplamiento no mecánico y transmite y multiplica el par del motor a los mandos finales.
- **Tren de rodaje.** Es el conjunto de piezas de que se sirve el tractor para su desplazamiento y sustentación. Existen dos diseños básicos, el convencional o semirrígido y el elástico.
  - El tren de rodaje semirrígido está constituido por: Bastidor soporte de rodillos de sustentación, las ruedas guía, las ruedas cabillas, rodillos, las cadenas y las zapatas o tejas.
  - Los giros se realizan o bien frenando una oruga y moviendo la

otra, o por el movimiento contrario de las orugas que puede desarrollarse en caso de transmisión hidrostática.

- El tren de rodaje flexible se diferencia frente al anterior en que tiene cuatro soportes oscilantes grandes, bulonados a cada bastidor de rodillos y cada soporte oscilante grande lleva, a su vez, acoplado otro más pequeño que soporta dos rodillos. Las ruedas guía van acopladas a los soportes oscilantes grandes delanteros y traseros. Con este sistema se mantiene la cadena más en contacto con el suelo. Otra diferencia es que la rueda cabilla va elevada, con lo que se prolonga la duración de la transmisión de avance.
- **Sistema hidráulico.** Este sistema es el que sirve para el accionamiento de los equipos de trabajo y consta de los siguientes elementos principales: bomba, depósito de fluido hidráulico, válvula o distribuidor, cilindros, válvula de seguridad, filtros, tuberías y mangueras.
- **Cabina.** Actualmente son cabinas espaciosas y bastante confortables. Los mandos son de fácil manejo y de extremada suavidad, por ser hidráulicos o servoasistidos. La visibilidad del operador suele ser buena.
- **Hoja de empuje.** Es una hoja metálica instalada en la parte delantera del tractor, mediante la cual se aplica el esfuerzo de empuje sobre los materiales que se desean remover y desplazar. Los movimientos que normalmente se pueden realizar con una hoja de empuje son: inclinación lateral, variación del ángulo de ataque de la hoja, variación del ángulo de la hoja respecto a la dirección de avance, y por último, elevación y descenso de la hoja. Por otro lado la hoja puede ser recta, en "U", angulable y de empuje amortiguado.
- **Riper o escarificador.** Esta formado por un bastidor, o estructura portavástagos, situado en la parte posterior del tractor, en el cual se fijan uno o varios vástagos o rejonas. Mediante cilindros hidráulicos, los brazos se pueden descender clavándolos al terreno y al ser arrastrados por el tractor producir profundos surcos, fragmentando y esponjando los materiales. Existen tres diseños básicos: tipo bisagra o articulado, tipo paralelogramo articulado y el riper en forma de paralelogramo variable articulado.





## 1.5. PRÁCTICAS OPERACIONALES

La operación del tractor de orugas se basa en el repetitivo avance y retroceso de la máquina para conseguir el empuje de los materiales desde el punto de arranque y su aproximación al punto donde serán depositados. En el caso de apoyo a las labores de carga de una excavadora, la tarea del tractor consistirá en acercarle los materiales que han podido quedar dispersos alrededor de la misma, concentrándolos en un punto de fácil acceso para la excavadora, que es mucho más estática, para facilitar su carga.



Tractor apartando un bolo de grandes dimensiones del frente de carga para facilitar su posterior taqueo

## 1.6. VENTAJAS

El tractor de orugas es apto para circular sobre cualquier tipo de terreno en condiciones más ventajosas que el tractor de neumáticos. Tiene menor carga en la superficie de apoyo que el de neumáticos.

La utilización del ripper puede presentar las siguientes ventajas:

- Es segura y simple.
- El equipo humano necesario es mínimo y sin excesiva experiencia.
- No genera vibraciones y onda aérea como las voladuras.
- Generalmente, cuando se puede aplicar, es un método de arranque más económico y productivo que la perforación y voladura en roca ripable y para labores de arranque.
-



## 1.7. DESVENTAJAS

- Es mucho mas lento que el tractor de neumáticos.
- Alto desgaste de elementos de arranque (escarificador y hoja)