

# TRACTORES

## Empujadores Frontales



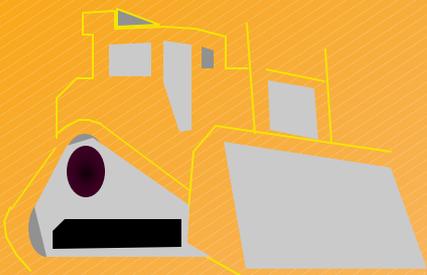
DPTO. DE TRANSPORTES Y TECNOLOGIA DE PROYECTOS Y PROC

SEXTO CU

TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION I: EQUIPOS Y PLA

Prof. Francisco Ballester

Prof. Jorge A. Capote



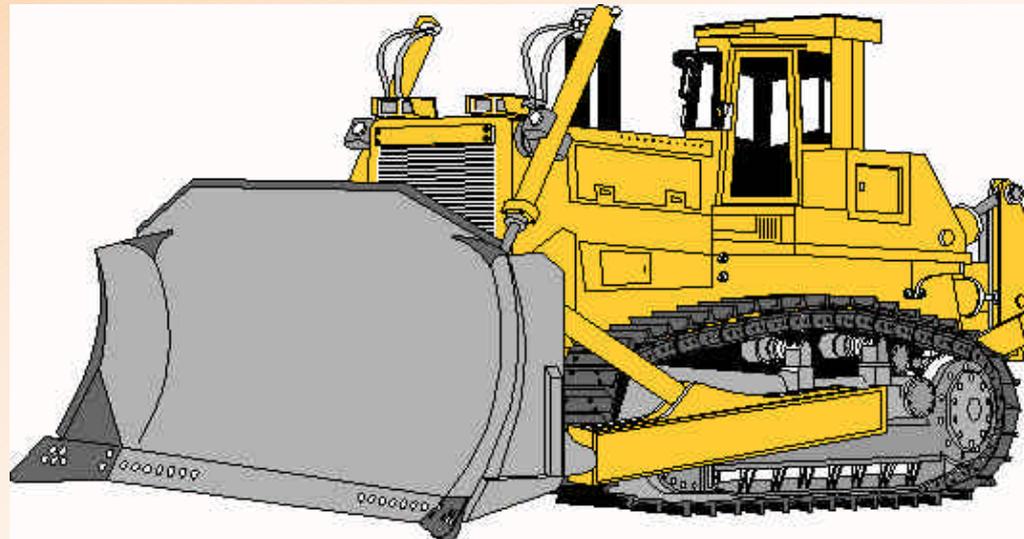
# TRACTORES

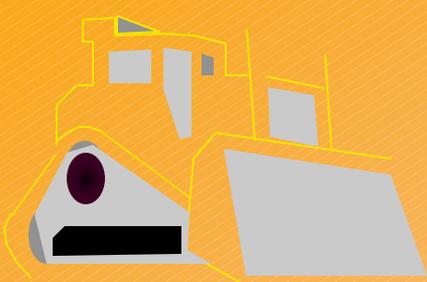
## Empujadores Frontales

**Definición** *Según ISO 6165 - UNE 115-405-88*

Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas, diseñadas para ejercer una fuerza de empuje o tracción.

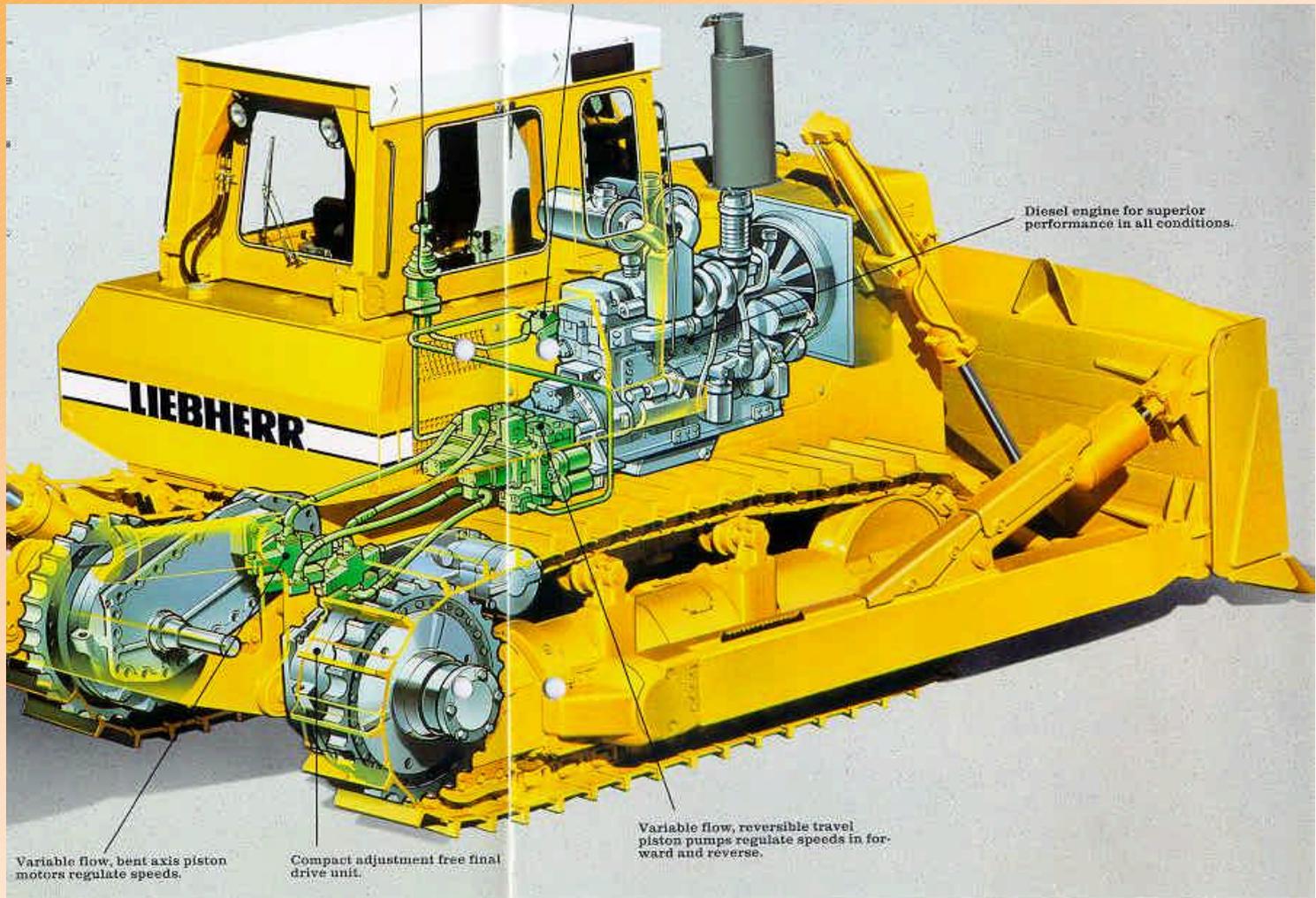
- Tractores
- Empujadores Frontales





# TRACTORES

## Empujadores Frontales



Diesel engine for superior performance in all conditions.

Variable flow, bent axis piston motors regulate speeds.

Compact adjustment free final drive unit.

Variable flow, reversible travel piston pumps regulate speeds in forward and reverse.



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

De las fases básicas del Movimiento de Tierras, el TRACTOR participa, principalmente, en:



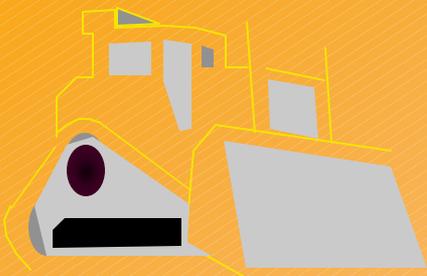
**ARRANQUE**

*CARGA*

*TRANSPORTE*

*EXTENDIDO*

*COMPACTACION*



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### FUNCIONES

DESGARRO o ESCARIFICADO

EMPUJE DE MATERIAL

VARIOS:

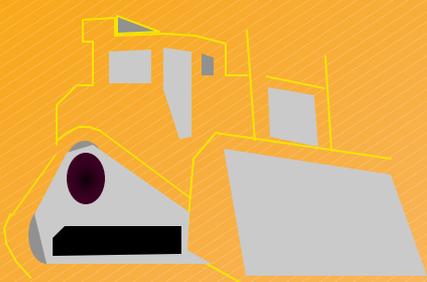
*Empuje de Mototraillas.*

*Agrícolas.*

*Vertederos Controlados.*

*Mantenimiento de frentes de trabajo.*

*Etc.*

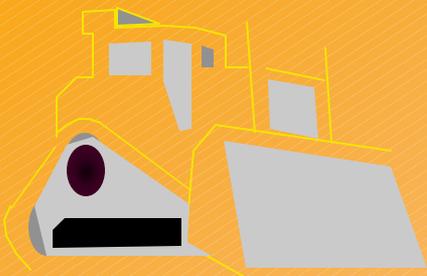


# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### EMPUJE DE MOTOTRAILLAS





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### ESCARIFICAR

Alternativa a la perforación + voladura.

#### Ventajas:

*Economía.*

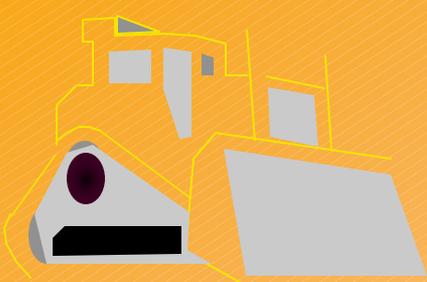
*Posibilidad de Selección de capas.*

*Seguridad.*

*Cuidado del Medio Ambiente*

#### Desventaja:

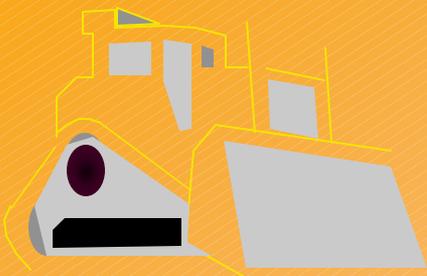
*“No todos los terrenos son escarificables”*



# TRACTORES

## Empujadores Frontales





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

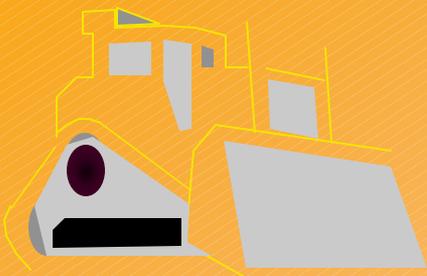
### ESCARIFICABILIDAD

Características de la Roca.

Características Geológicas.

### ANALISIS SISMOGRÁFICO.

- Fracturas
- Laminaciones
- Fragilidad.
- Alto Grado Estratificación.
- Desgaste por Agentes Atmosféricos.
- Permeabilidad.
- Baja Dureza.
- Baja Velocidad Sísmica



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### ESCARIFICADO

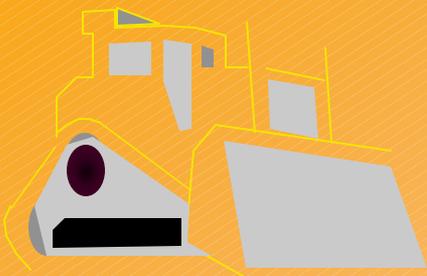
#### CARACTERÍSTICAS DEL TRACTOR:

Potencia.

Adecuada masa.

Excelente Tracción.

Eficiente Hidráulico.



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### TIPOS DE ESCARIFICADORES

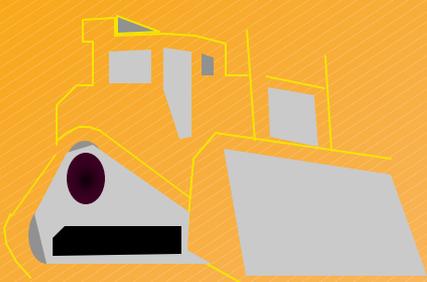
Vástago Simple:

Aplicaciones más severas.

Máxima penetración y profundidad.

Vástagos Múltiples:

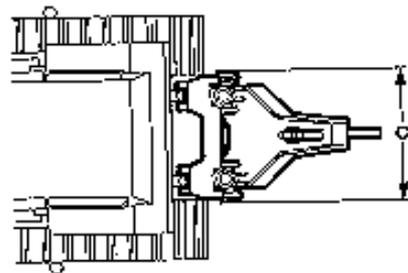
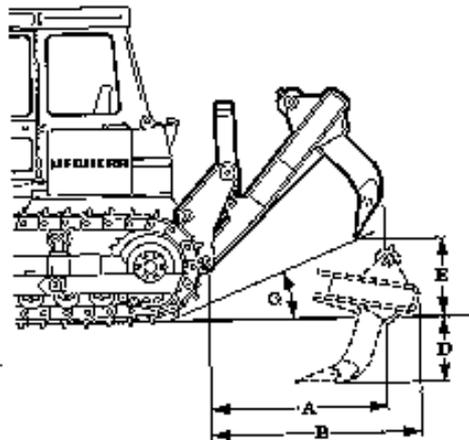
Materiales menos densos.



# TRACTORES

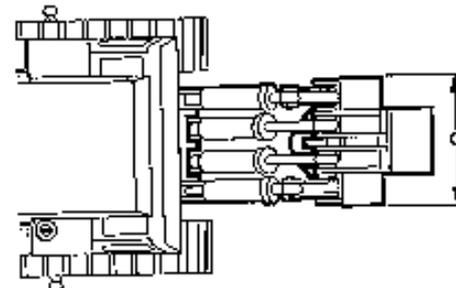
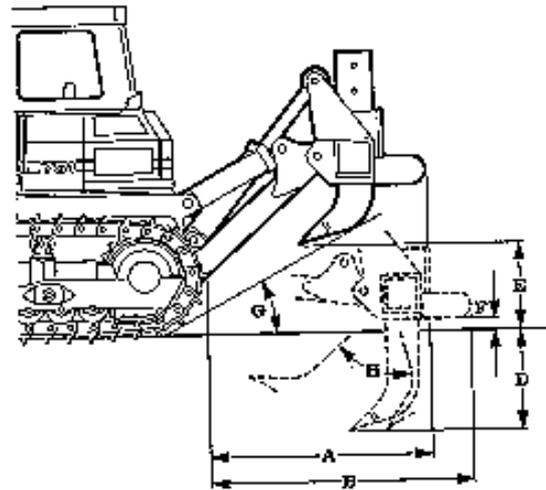
## Empujadores Frontales

PR 731 C and PR 741 C

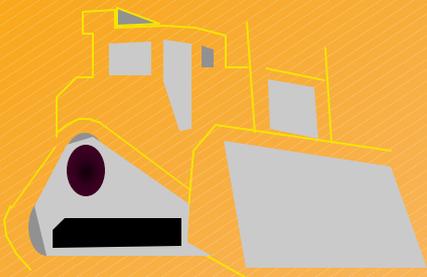


Radial ripper

PR 761



Radial ripper with hydraulic tip angle adjustment and pin puller



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### PRODUCCIÓN ESCARIFICACIÓN

#### INFLUIDA POR:

Número y Longitud de los Vástagos.

Ángulo de los dientes.

Dirección de trabajo.

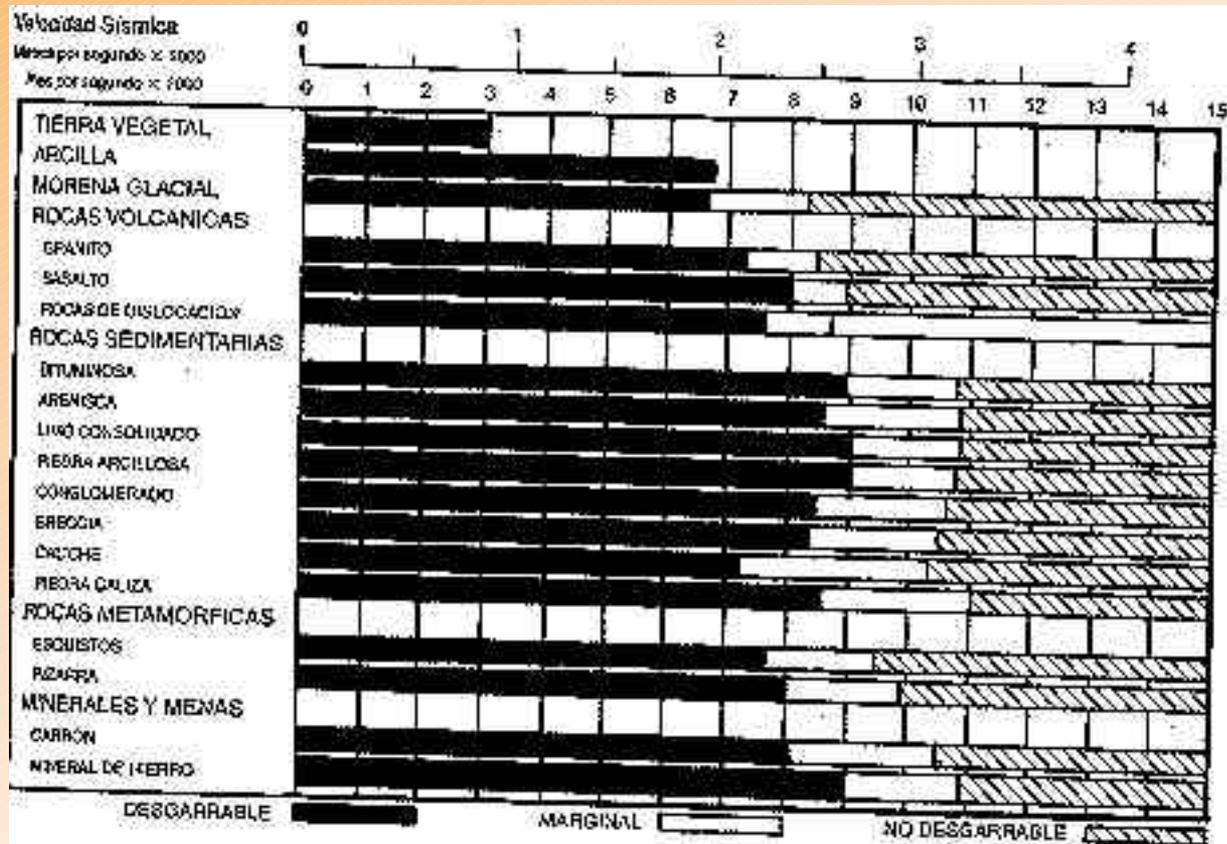
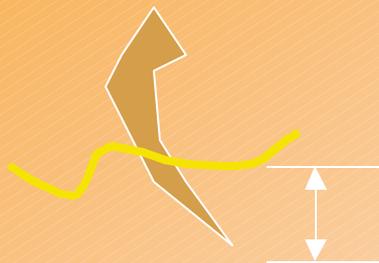
Operador.

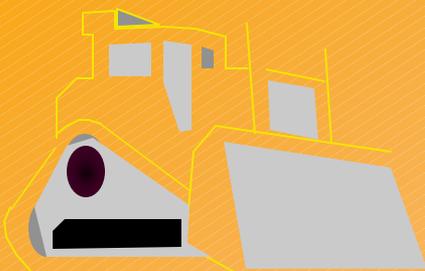


# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Estimación de la Producción:





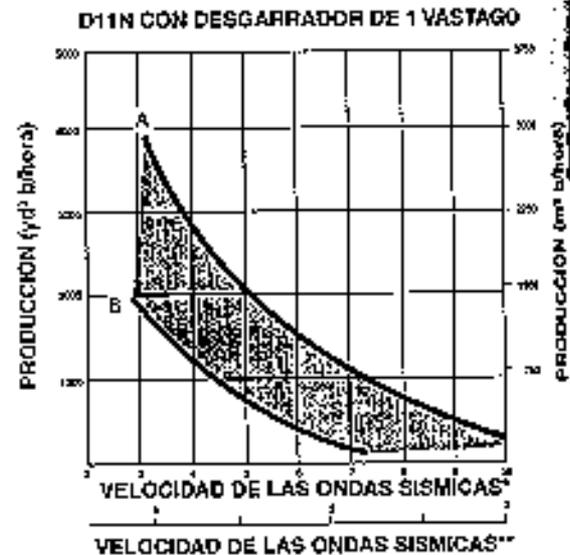
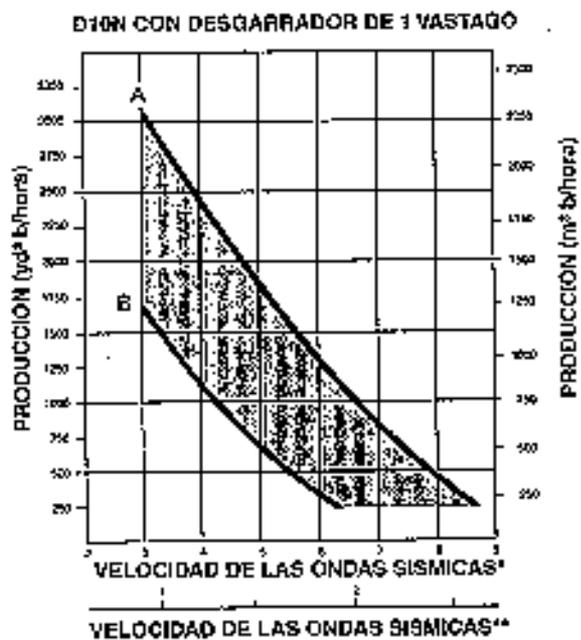
# TRACTORES

## Empujadores Frontales

CLAVE

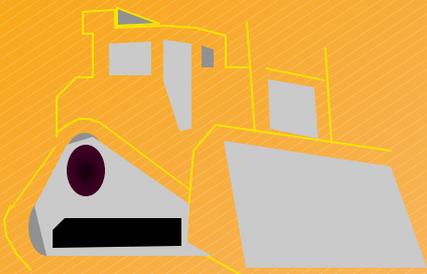
A — IDEAL

B — ADVERSO



\*En pies por segundo x 1000

\*\*En metros por segundo x 1000



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### EMPUJE

Distancia: 100 m.

Mediante Hoja Bulldozer.

Fases:

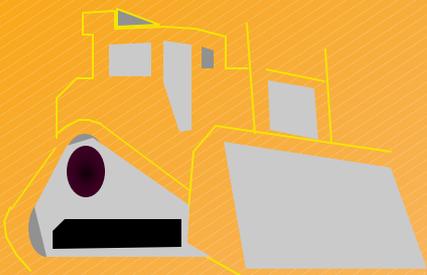
Posicionamiento inicial

Llenado de la Hoja.

Empuje hasta acopio o vertedero.

Retroceso.





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Técnicas de Empuje

Aprovechar la pendiente favorable.

*Incluso crearla durante el arranque y transporte.*

Vertido por borde de talud.

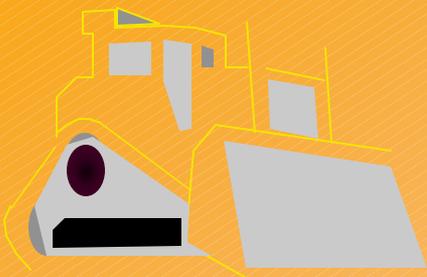
*Evitando formación de pendiente desfavorable.*

Mantener el tajo uniforme.

Trabajar en zanja.

Empuje con Tractores en paralelo.

Adecuada utilización del Tilt



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

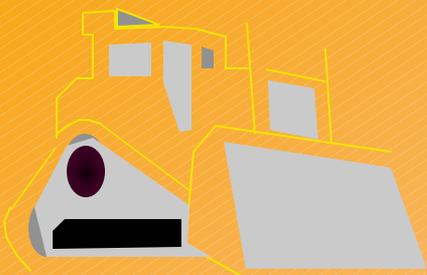
### Movimientos de la Hoja

Elevación y Descenso.

Inclinación Lateral: Tilt.

Ángulo de Ataque.

Angulable: para descarga en cordón

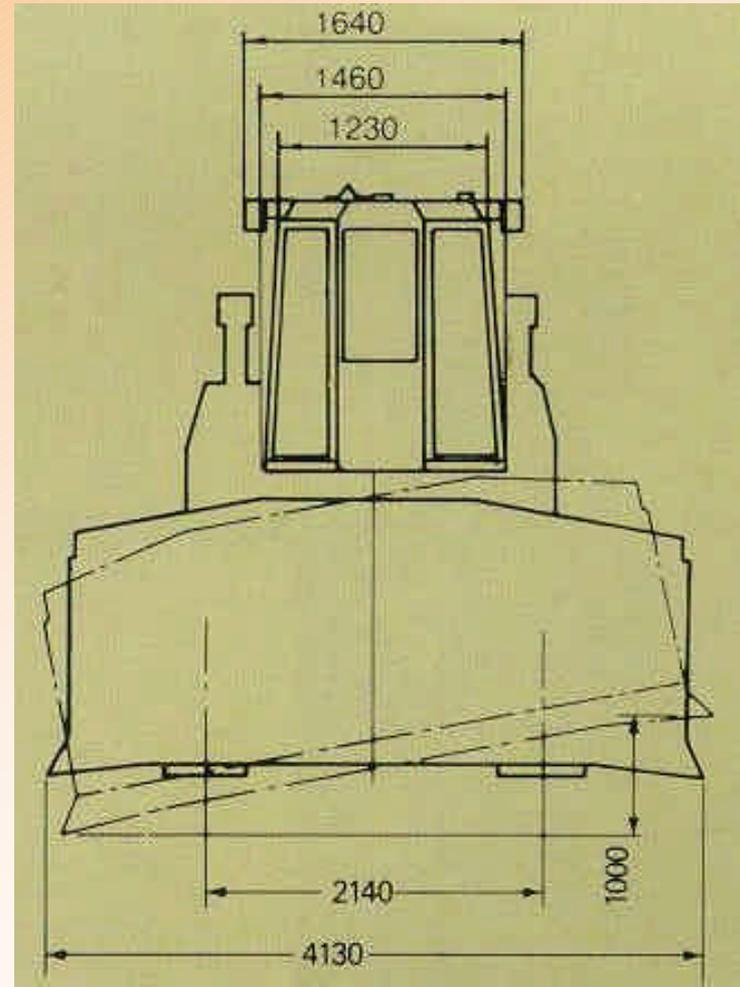


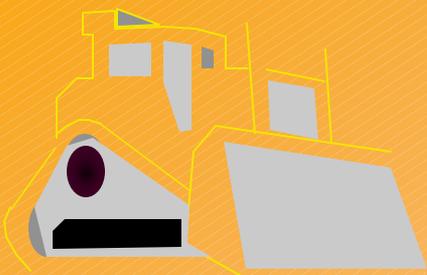
# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Movimientos de la Hoja

TILT



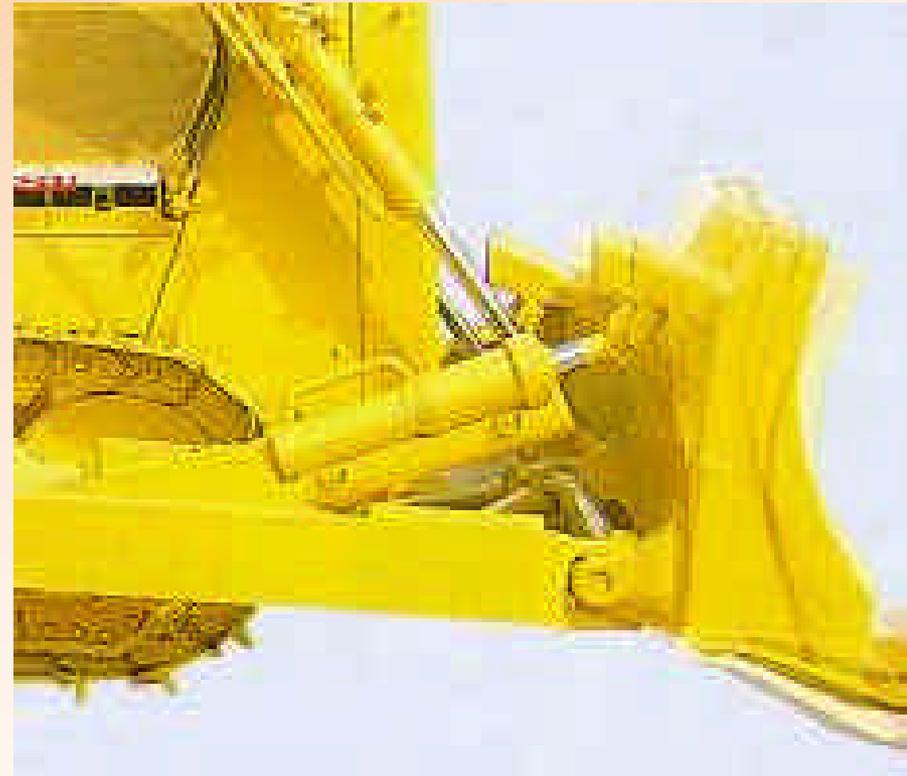
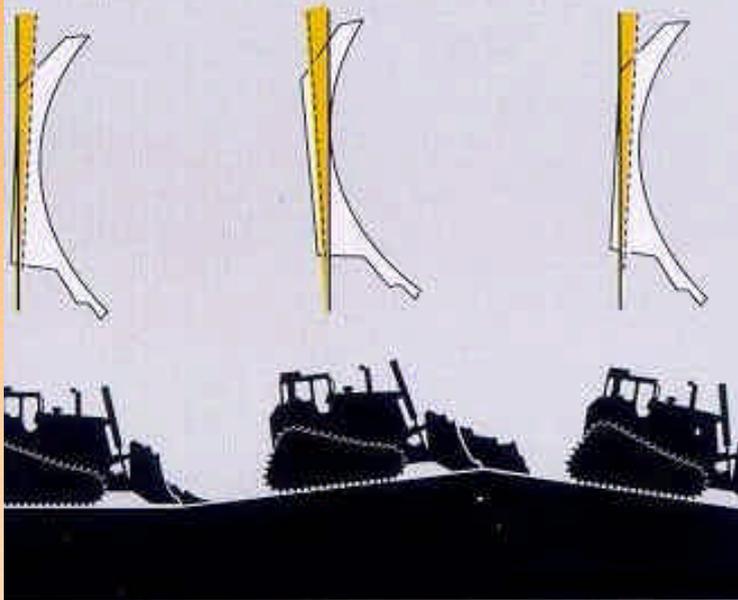


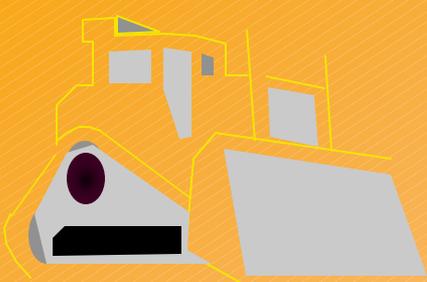
# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Movimientos de la Hoja

Sistema de Doble Inclinación

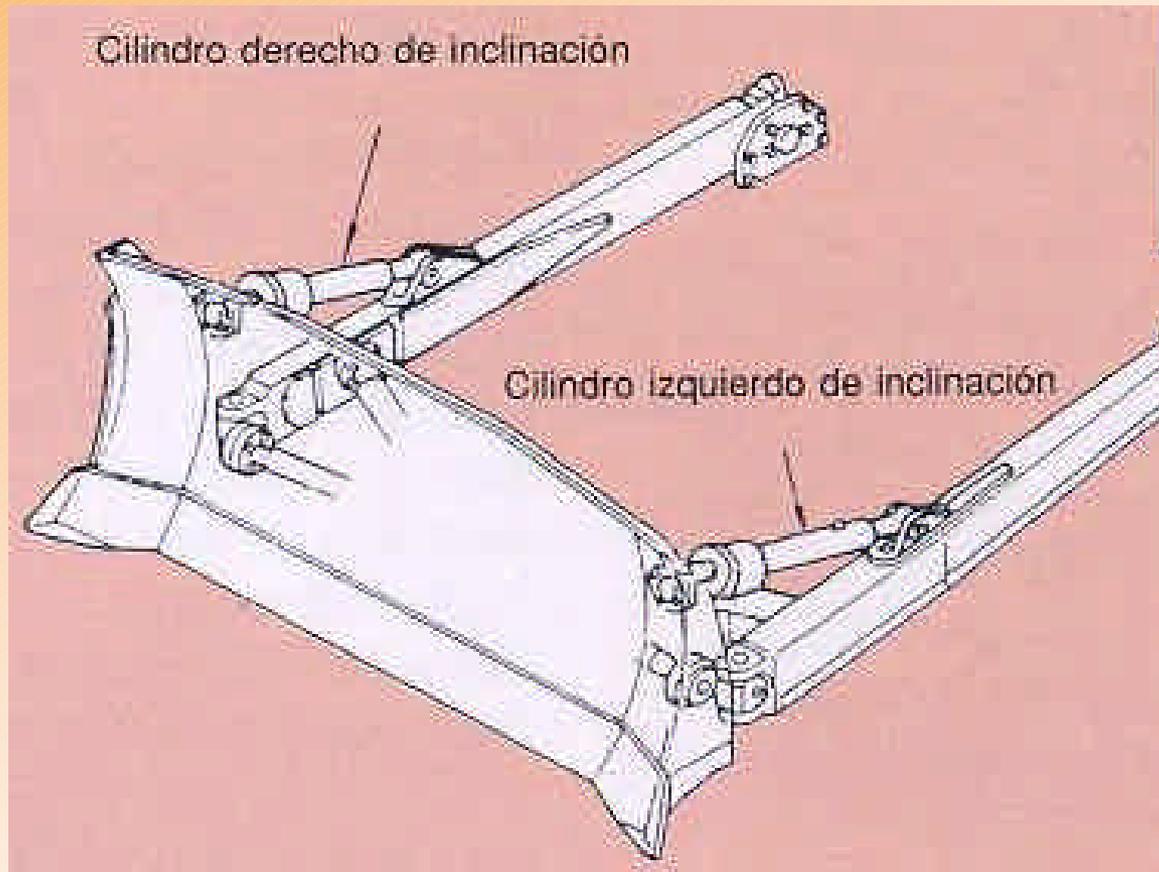


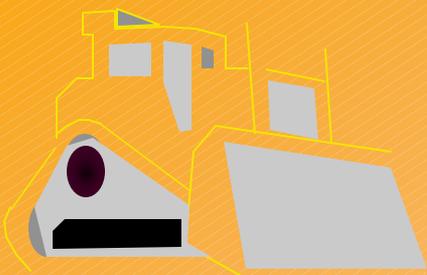


# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Movimientos de la Hoja



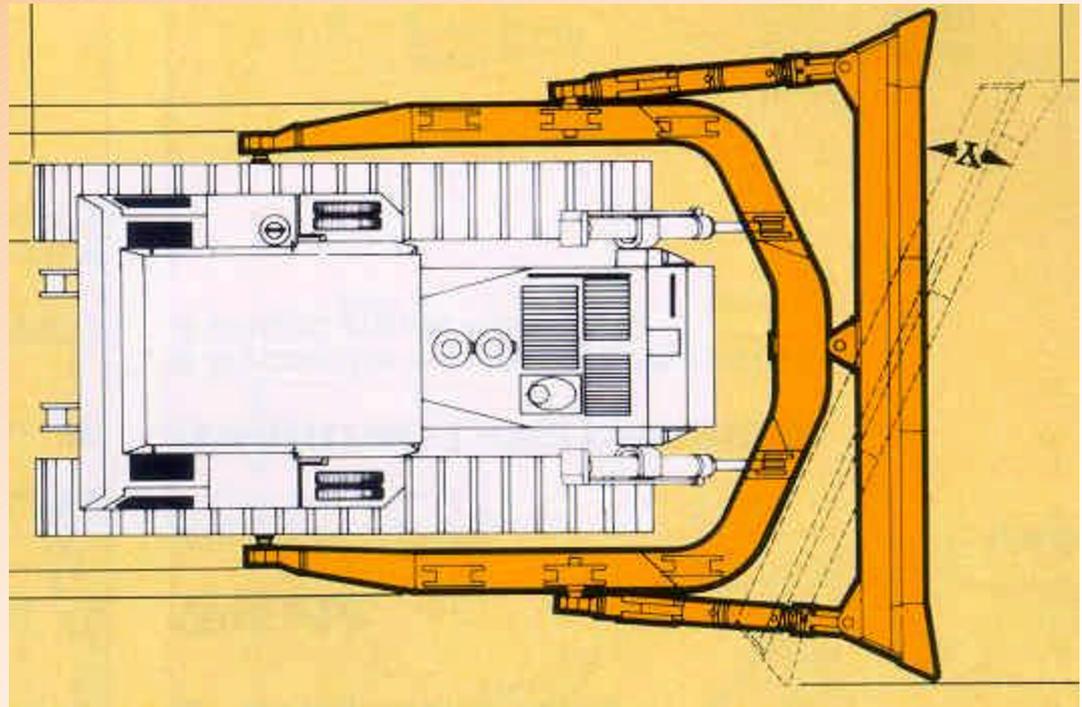


# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Movimientos de la Hoja

#### ANGLED OZER





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Selección Hoja

#### Universal:

Mayor retención. Grandes a Cargas a Grandes Distancias. Menor Penetración. Menor  $kW/m$  cuchilla.

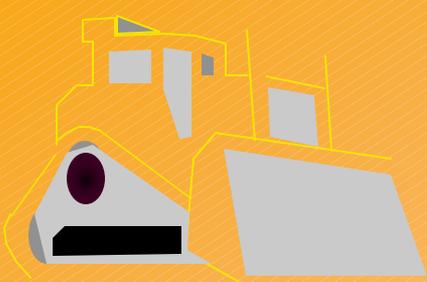
#### Semi-Universal.

#### Recta.

Mayor Penetración. Menor Retención. Mayor  $kW/m$  cuchilla.

Angulable : para derrame lateral.

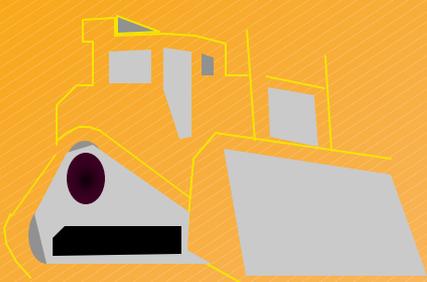
Especiales: Vertederos, Rastrillo, Acolchadas, etc.



# TRACTORES

## Empujadores Frontales





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### CONDUCCIÓN Y GIRO DEL TRACTOR

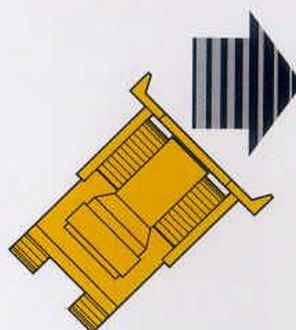
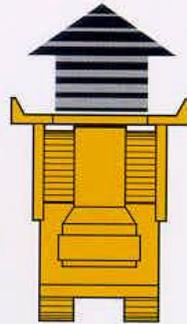
Giro a la izquierda



Recto

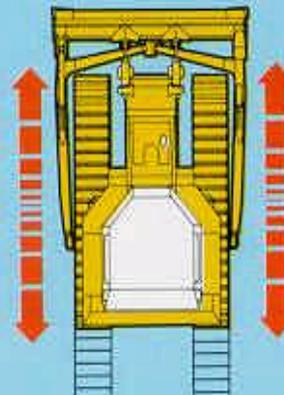


Giro a la Derecha

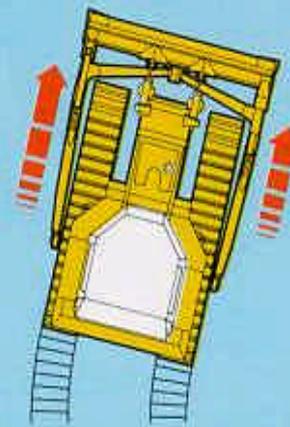


Girar la barra del Mando de Control para cambiar el movimiento adelante/atrás.

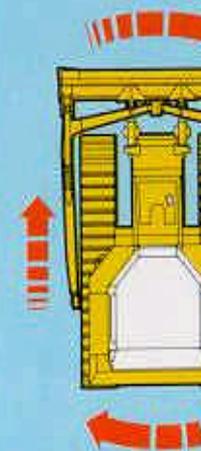
Infinitamente variable adelante y atrás

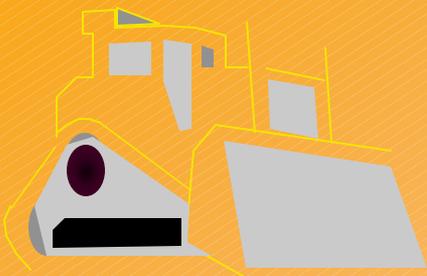


Empuje potente en curvas



Contrarrotación





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### PRODUCCIÓN - EMPUJE

Capacidad de la Hoja:

$$V = a \cdot l \cdot h^2$$



l: ancho  
a: factor

Ciclo Trabajo en Vertido en Talud:

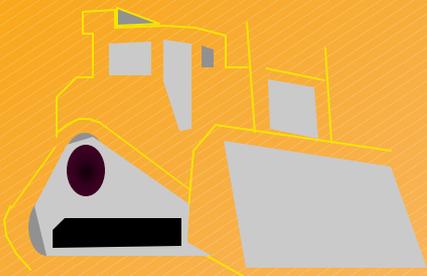
Tiempo Empuje.

Maniobras (0.2 min.)

Retorno.

PRODUCCIÓN:

Capacidad · Ciclos/h · Eficiencia



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

La producción horaria de los Tractores sobre cadenas (Bulldozer) tanto excavando como empujando, se calcula según la siguiente fórmula:

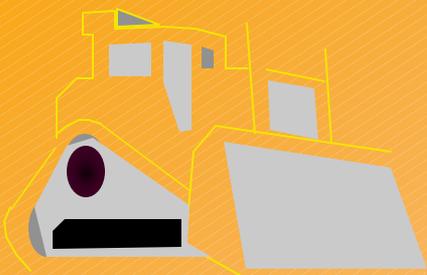
$$Q = q \times 60 / C_m \times E$$

Donde:

$q$  : producción por ciclo en  $m^3$

$C_m$  : tiempo del ciclo en min.

$E$  : coeficiente (eficiencia) utilizado



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

**producción por ciclo** ( ), está basada en la capacidad de la hoja esté utilizando el tractor (*tipo y dimensiones*) y el **coeficiente de hoja** que varía según el tipo, posición y trabajo que se efectúe con la hoja.

$$q = a \cdot L \cdot h^2$$

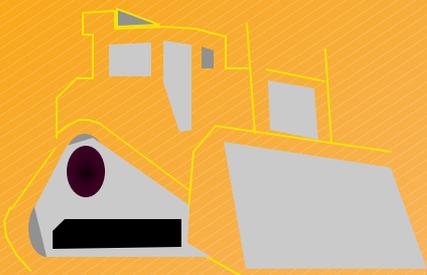
h



L: ancho  
a: factor

**Coeficiente de hoja (Blade Factor) - a**

Trabajos fáciles	1,1 - 0,9
Trabajos medios	0,9 - 0,7
Trabajos con dificultad	0,7 - 0,6
Trabajos muy dificultosos	0,6 - 0,4



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

El ***tiempo de ciclo*** (***C<sub>m</sub>***), es el necesitado por el tractor (bulldozer) para completar un ciclo, es decir, empuje, regreso y cambios de marcha, y calcula por la siguiente expresión:

$$C_m = D/F + D/R + Z$$

Donde:

- D** : distancia de ciclo en m
- F** : velocidad de avance (m/min.)
- R** : velocidad de retroceso ( m/min. )
- Z** : tiempo requerido para los cambios de marcha



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### PRODUCCIÓN - EMPUJE

#### FACTORES DE CORRECCIÓN:

Vertido o Apilado (- 20 %).

Pendientes ( $\pm 10\%$  de pendiente -  $\pm 20\%$  producción)

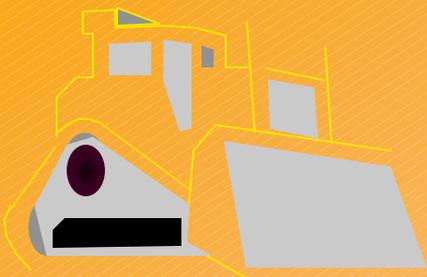
Método de Zanja (+20%).

Material Suelto o en Banco (+ 20% - - 40%).

Servotransmisión o T.directa (- 20%).

Visibilidad ( - 20 %).

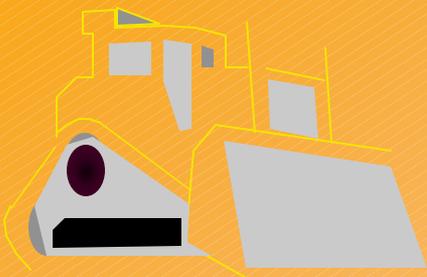
Maquinista ( $\pm 25\%$ ).



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

CARACTERÍSTICAS  
TÉCNICAS



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### PRINCIPIOS de DISEÑO

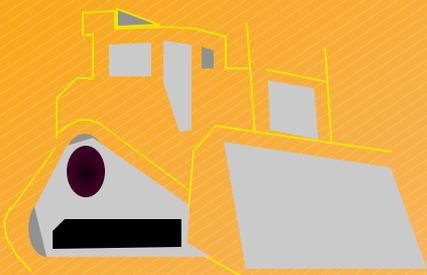
FIABILIDAD

DURACIÓN

PRODUCTIVIDAD

CONFORT

**MODULAR**  
**Asistido por Ordenador**

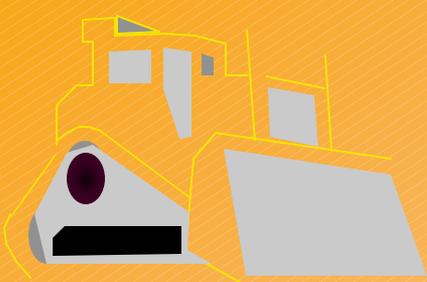


# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### TREN DE POTENCIA

- Motor
- Servotransmisión
  - Convertidor o Divisor de par
  - Embragues y Frenos de Dirección
  - Mandos finales



# TRACTORES

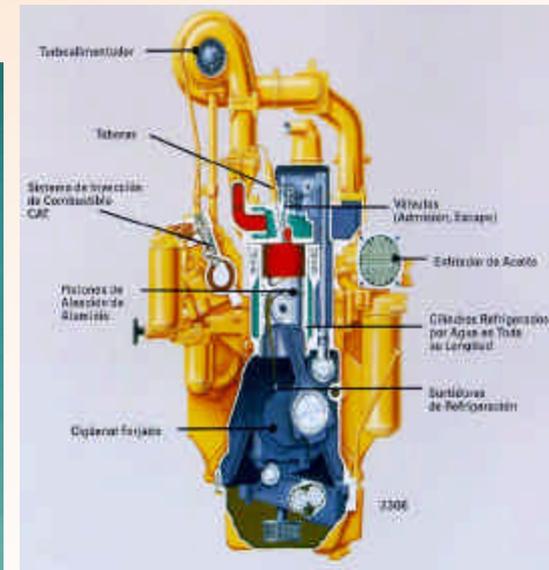
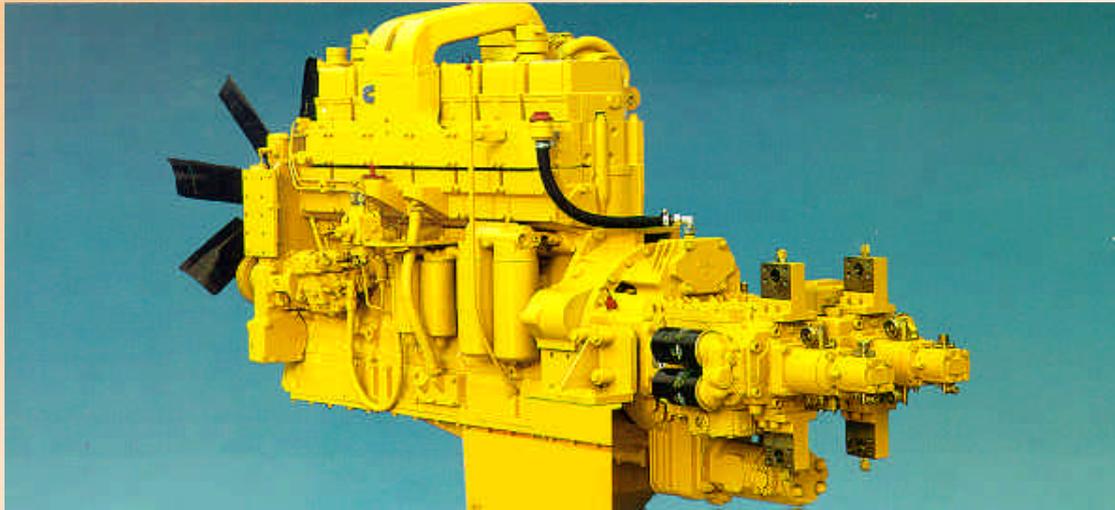
## Empujadores Frontales

### MOTOR

Se sitúan en la parte delantera para aportar su peso bruto sobre la hoja de empuje.

Deben aportar una buena relación **Peso/Potencia**

*La relación **Peso/Potencia** va de 140-125 kg/HP en los pequeños a unos 115-80 kg/HP en los grandes. Mayores Cargas y Ciclos más rápidos.*





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

AMOCS

## Sistema Modular de Refrigeración Avanzada

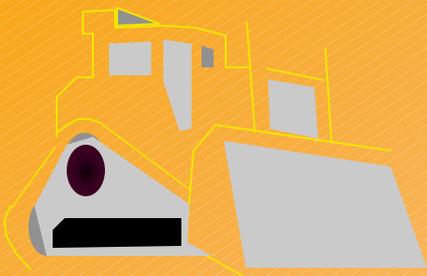
Módulos Intercambiables.

Sistema de “Dos pasadas”

Aumento de Superficie de Refrigeración.

Aislado de vibraciones y tensiones.

Mayor facilidad de servicio.



# TRACTORES

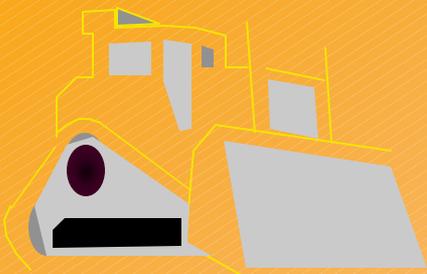
## Empujadores Frontales

### DIVISOR DE PAR

Combina ventajas de la transmisión directa (30%) y del convertidor de par (70%).

Mayor Eficiencia del Tren de Potencia

Alta Fiabilidad - Diseño Probado



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### TRANSMISIÓN

Servotransmisión Planetaria.

Embragues de Gran Diámetro.

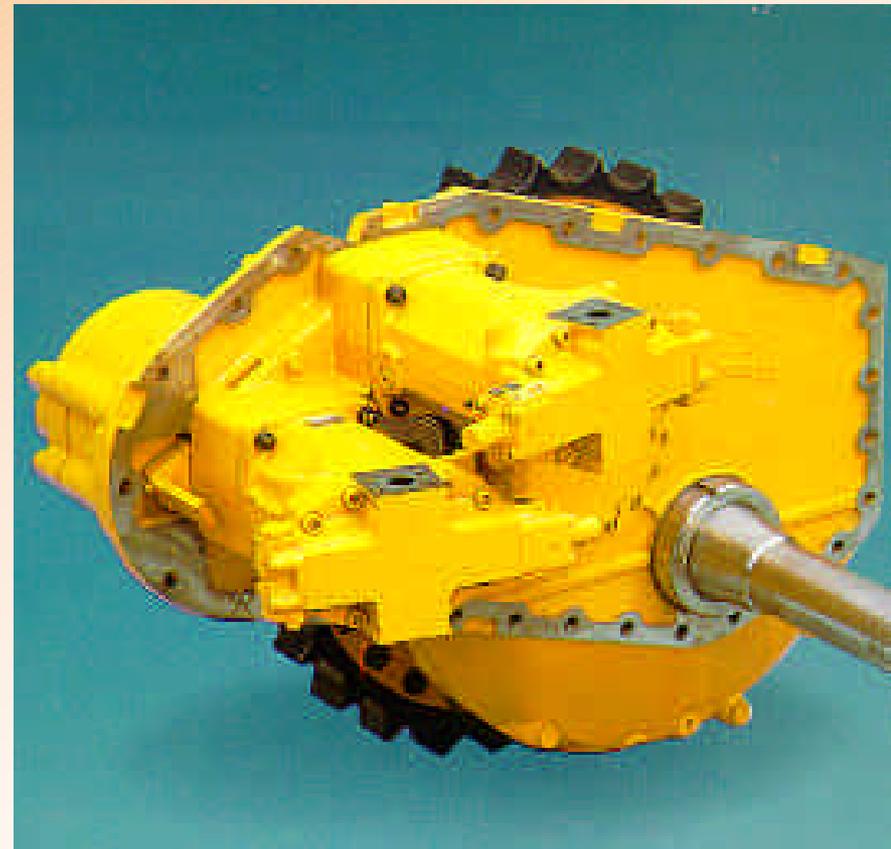
Mejor reparto de las cargas que en las transmisiones de contraeje.

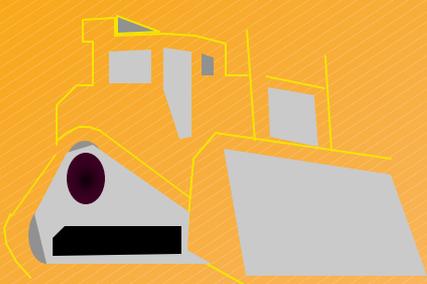
Diseño de bajo par - Mayor reducción en Mandos Finales.

Diseño Modular

Acoplamiento Modulado Embragues - Actuación Embragues Direcciones en último lugar.

Reducción puntas de par y cargas de impacto.





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Tren de Rodaje

*Sirve para el desplazamiento y sustentación de la máquina.*

Bastidor.

Rueda Cabilla: rueda dentada motriz.

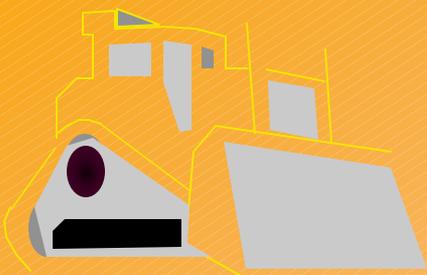
Ruedas Guía: guían y tensan la cadena.

Rodillos: soportan el peso de la máquina y se ajustan al terreno.

Cadenas: con eslabones sellados y lubricados.

Tejas: con garras





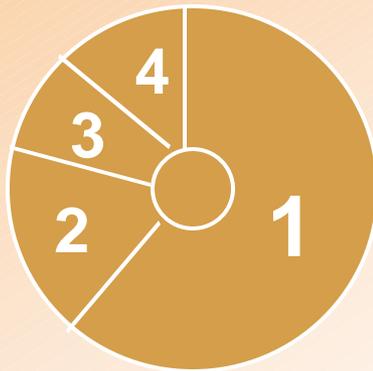
# TRACTORES

## Empujadores Frontales

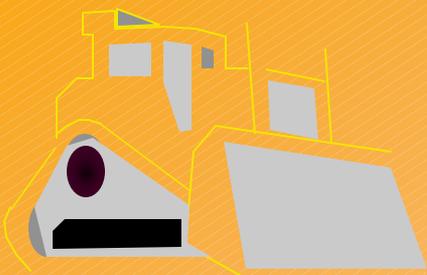
### Tren de Rodaje

El componente del tractor sobre cadenas de mayor desgaste es el **tren de rodaje**, a la vez que es el elemento más importante del chasis y de la máquina en sí.

En el costo de mantenimiento y reparación anual del tractor, el **tren de rodaje** ocupa aproximadamente el **60 % del total**:



1. Tren de rodaje
2. Equipo de trabajo
3. Sistema de dirección
4. Otros



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### RUEDA CABILLA ELEVADA

AISLAMIENTO DEL  
MANDO FINAL:

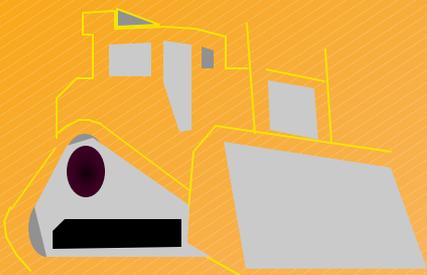
*Aislado de cargas y  
choques verticales.*

*Alejado cargas del  
bulldozer.*

*Mayor duración de los  
componentes.*

Alejamiento de Materiales  
Abrasivos.





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### TREN RODAJE SUSPENDIDO

Sobre BOGIES.

MAYOR CONTACTO CON EL  
TERRENO

*Aumento de la Tracción.*

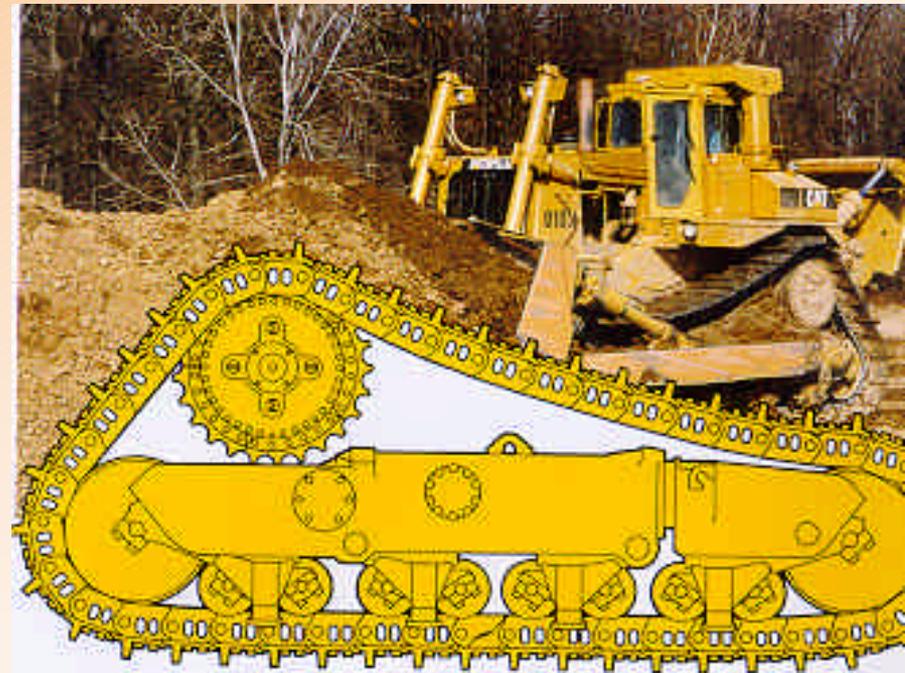
*Mejor Flotación.*

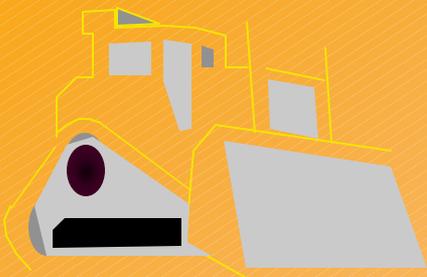
*Mayor Producción (hasta un  
15 %)*

ABSORCIÓN DE CARGAS DE  
CHOQUE

*Reducción de cargas hasta un  
50 %.*

*Conducción más cómoda.*





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Sistema HIDRÁULICO

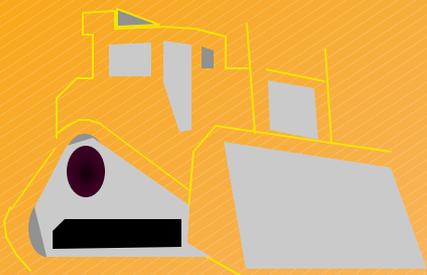
Accionamiento Tractor y Escarificador.

#### SENSIBLE A LA CARGA

*Disminuye el consumo de combustible.*

*Incrementa la Eficiencia.*

*Mayor fuerza a la barra de tiro.*



# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Tag Link (Tirante Estabilizador)

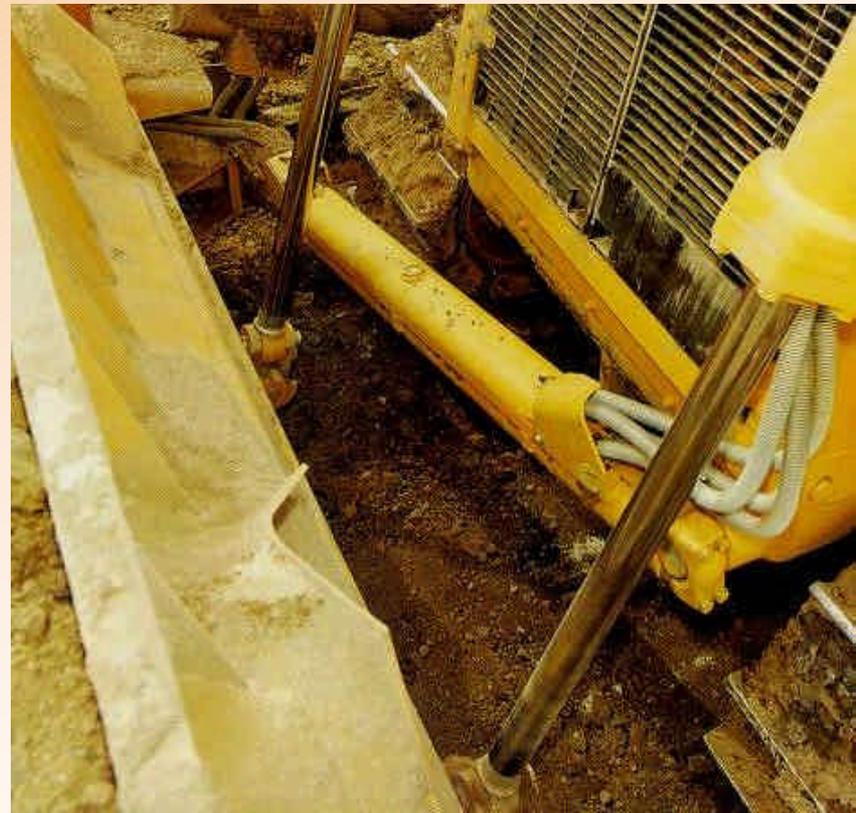
Aumenta la penetración de la hoja.

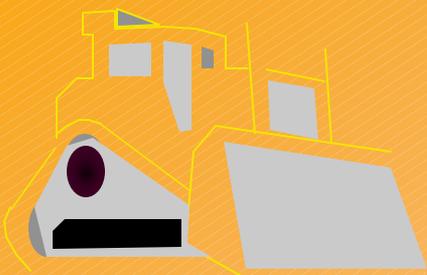
Transmite las cargas de la hoja al bastidor.

Aumenta la visibilidad

Aumenta la maniobrabilidad.

Mantiene un excelente equilibrio de la máquina.





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### BASTIDOR

RÍGIDO.

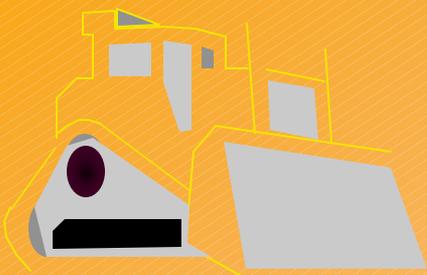
Sección en caja a lo largo de toda la estructura.

Raíles superiores e inferiores continuos.

Grandes elementos de fundición en áreas de gran tensión.

*RECONSTRUCCIÓN*





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### CABINA

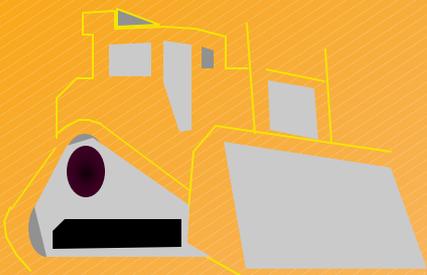
Aire Acondicionado.

Asiento Suspensión de Aire.

Finger Tip Controls.

Caterpillar Monitoring System.





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### ROPS

Protección en caso de vuelco

### FOPS

Estructura de protección contra la caída de objetos





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Dirección Diferencial

Control Total en Una Mano

Sin pérdida de tracción en los giros.

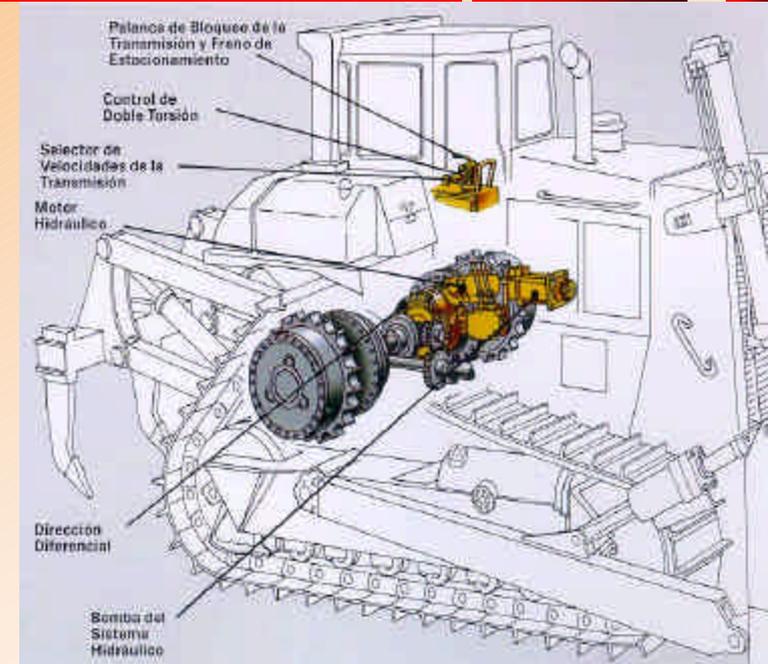
Giros Suaves y Precisos.

Superior Rendimiento y Control.

*Manejo de mayores cargas, mayor potencia y velocidad durante los giros.*

Bomba hidráulica para la dirección.

*Adecuada disponibilidad de flujo hidráulico.*





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Tractores de Ruedas.

Diseño semejante a cargadoras de ruedas: con tren de potencia modificado.

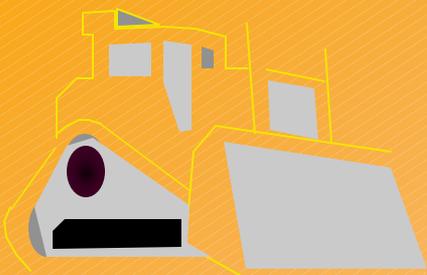
Mayores Velocidades 35 km/h.

Bastidor Articulado.

Menor Tracción.

Neumáticos: posibilidad de cortes.





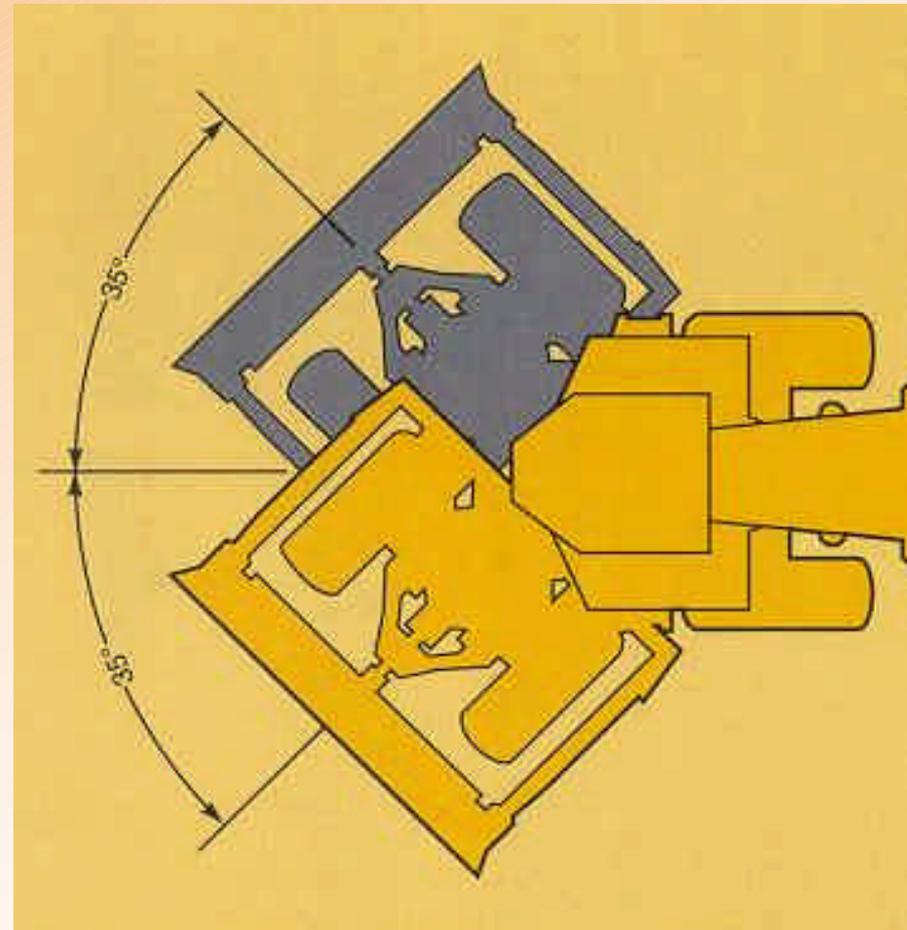
# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### Tractores de Ruedas.

Giro del tractor de ruedas.

Articulación





# TRACTORES

## Empujadores Frontales

### FUTURO

## Menor coste por tonelada

Componentes Inteligentes

Automatización - GPS

Aumento eficiencia maquinista

Cuidado del Medio Ambiente

Facilidad de servicio