

La Motoniveladora



INDICE

Introducción 3

Objetivos del Trabajo 4

La motoniveladora 5

Componentes de la Motoniveladora 6

Pie de la hoja vertedera 7

Talón de la hoja vertedera 7

Giro del círculo 7

Vertedera 8

Bastidor 10

Eje delantero 10

Motor 11

Tren de Potencia 14

Transmisión 14

Frenos 16

Sistema Hidráulico 17

Cabina 17

Mantenimiento de la Motoniveladora 19

Método de Trabajo de la Motoniveladora 22

Otros dispositivos Adicionales 25

Costos del equipo 27

Conclusiones 28

Bibliografía 29

Introducción

En Obras Civiles, muchos proyectos de movimientos de tierra exigen que la plataforma este acabada con cuidado, de tal forma que la superficie sea uniforme y plana, sin ondulaciones o surcos. Aunque un conductor habilidoso puede conseguir, en muchos casos con un buldozer, resultados mas adecuados, la Motoniveladora ha sido concebida especialmente para refinar la explanada, la superficie de la subbase en las carreteras, así como los desmontes y los rellenos, para igualar taludes de las presas de tierra y conservar los caminos de arrastre de obras. Se trata de una maquina de auto–desplazable que sustenta sobre sus dos o tres ejes. Los grandes proyectos de carreteras de los últimos años han necesitado maquinas mas pesadas y robustas, y la configuración con tres ejes ha demostrado ser la necesaria para poder soportar el potente motor que llevan y proporcionar mejor tracción, por lo que actualmente es el tipo de mayor aceptación.

Objetivos

Objetivo principal

- El objetivo del trabajo es dar a conocer al curso la importancia de la Motoniveladora en obras de movimiento de tierras para la cual fue concebida.

Objetivos Específicos

- Conocer e identificar sus componentes.
- Comprender su método de trabajo en obra.
- Conocer Aplicaciones alternativas al perfilado de tierra.

La Motoniveladora

En el mercado podemos encontrar diferentes Modelos de Motoniveladoras, las cuales se clasifican según su peso y potencia de acuerdo a las funciones específicas para las cuales son requeridas. Para nuestro trabajo trabajaremos con un modelo estándar de la fábrica volvo modelo G720B. La G720B es una de las máquinas más populares de la línea de Motoniveladoras Volvo. Con 15 422 kg (34 000 lb) y 164 –198 CV (122–148 kW), estas unidades ofrecen una elevada productividad en todas las aplicaciones.

Definición:

Máquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto.

- Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial.
- Su versatilidad esta dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.
- Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en que la Motoniveladora es más

frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor.

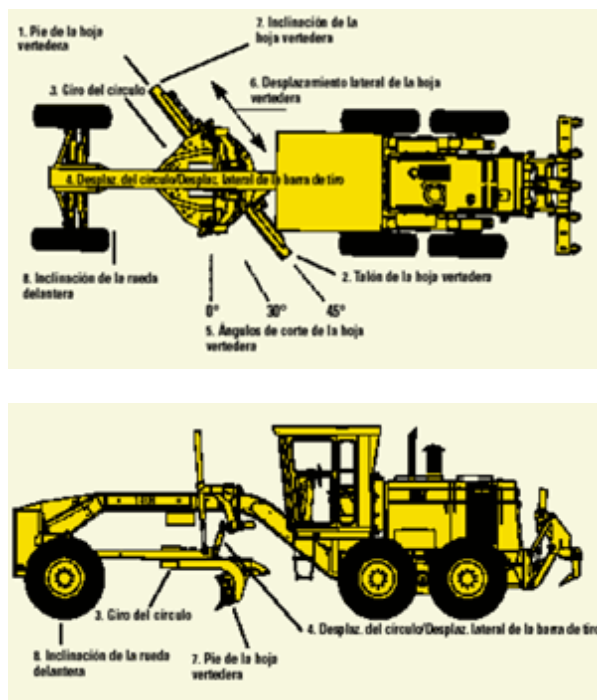
- Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.

Los trabajos más habituales de una Motoniveladora son los siguientes:

- Extendido de una hilera de material descargado por los camiones y posterior nivelación.
- Refino de explanadas
- Reperfilado de taludes.
- Excavación, reperfilado y conservación de las cunetas en la tierra.
- Mantenimiento y conservación

Importante: Las Motoniveladoras no son máquinas para la producción, sino para realizar acabados, ya sea nivelación y/o refino.

Componentes de la Motoniveladora



1. Pie de la hoja vertedera

Es el extremo más adelantado de la hoja en relación con el sentido de marcha. Es, generalmente, el extremo que está más próximo a las ruedas delanteras de la máquina.

2. Talón de la hoja vertedera

Es el extremo más retrasado de la hoja en relación con el sentido de marcha. Es, generalmente, el extremo que está más próximo a las ruedas en tándem de la máquina.

3. Giro del círculo

Permite una rotación de 360 grados del círculo y la hoja vertedera para adaptar el ángulo de la hoja al tipo de material o características de la aplicación. El ángulo de la hoja es muy importante porque permite que el material ruede a lo largo de ella, aumentando la productividad de la Motoniveladora.

Normalmente, una Motoniveladora desplaza el material de un lado al otro del área que se está nivelando, en vez de empujarlo hacia adelante. Este desplazamiento del material por rodadura de un lado a otro de la hoja, hasta su vertido lateral, requiere menos potencia motor que si tuviera que ser empujado. Para conseguir esta acción de rodadura hay que hacer uso simultáneamente de varias de las posibilidades de la máquina, como el giro del círculo, el desplazamiento lateral de la barra de tiro y la inclinación de la hoja vertedera. (Se dispone, como opción, de un embrague deslizante ajustable para proteger el mando del círculo de las altas fuerzas horizontales que se producen en las aplicaciones severas.

Dientes endurecidos, cortados en el exterior del círculo para máximo esfuerzo de Opalanca y mínimo desgaste. El círculo se apoya en seis puntos mediante tres placas de fijación ajustables y tres zapatas-guía ajustables, para máximo apoyo

del círculo y mejor distribución de la carga. Las placas y zapatas revestidas de DURAMIDEMR evitan el contacto entre metales y aseguran

máxima vida útil. DURAMIDEMR es un material de apoyo sintético que maximiza la vida de servicio y disminuye el mantenimiento del círculo.

Diámetro. 1.683 mm (**66,25"**)

Espesor 32 mm (**1,25"**)

Zapatás-guía ajustables 3

Placas de fijación ajustables 3





4.-Vertedera

Vertedera estándar con cantoneras reemplazables

..... 3.658 mm x 635 mm x 22 mm (12' x 25" x 7/8")

Material de la hoja: Acero al alto carbono SAE 1050

Borde: De templado total, acero al boro

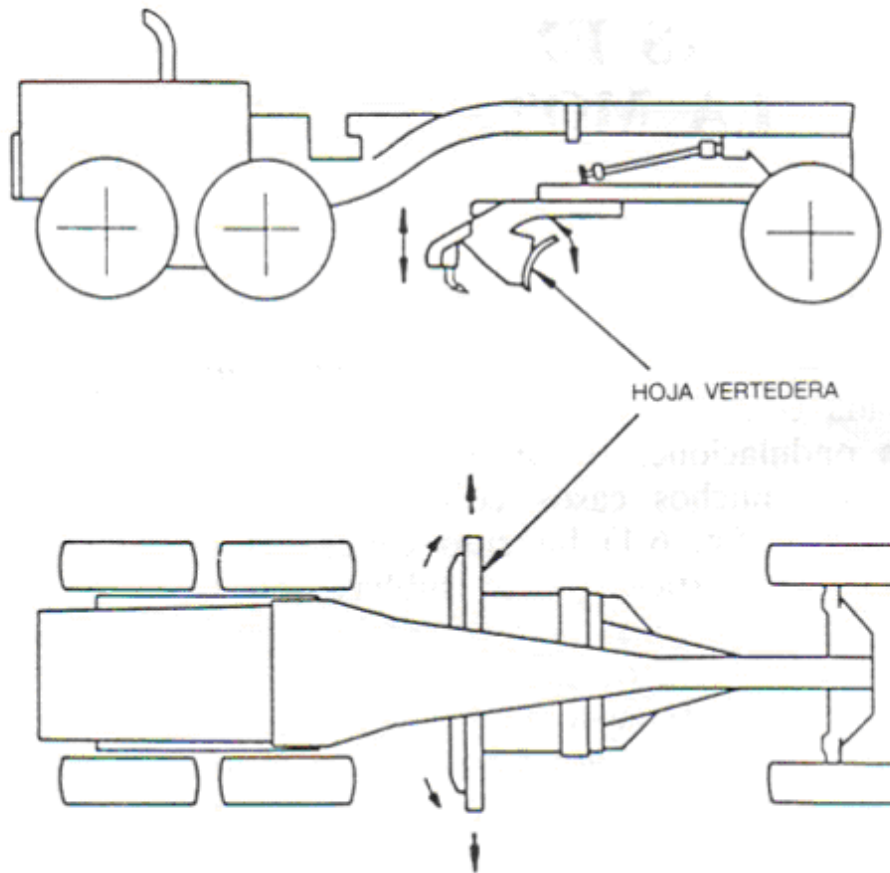
..... 152 mm x 16 mm (6" x 5/8")

Espaciado de los pernos:..... 152 mm (6")

Tamaño de los pernos..... 16 mm (5/8")

Rieles de deslizamiento apoyados en cojinetes

al DURAMIDEMR.



Acero 1050

Gracias a la buena penetración de temple que tiene este acero, es apto para piezas de maquinas que deban soportar esfuerzos altos, longitudinales y transversales, pero sin impactos continuos.

Acero al boro

El Boro logra aumentar la capacidad de endurecimiento cuando el acero esta totalmente desoxidado. Una pequeña cantidad de Boro, (0.001%) tiene un efecto marcado en el endurecimiento del acero, ya que también se combina con el carbono para formar los carburos que dan al acero características de revestimiento duro.

Temple y revenido:

Al dar a los aceros al carbono un temple y revenido se consiguen muy buenas características cuando el perfil es delgado. En un acero al carbono bien templado o revenido, el valor del límite elástico suele llegar a ser un 75% de la carga de rotura.

(Dimensiones con vertedera estándar)

IZQUIERDA DERECHA

Alcance fuera de los neumáticos – bastidor articulado

.....3.048 mm (120,0")3.035 mm (119,5")

Alcance fuera de los neumáticos – bastidor recto

.....2.019 mm (79,5").....2.007 mm (79,0")

Deslizamiento de

la hoja673 mm (26,5")673 mm (26,5")

Desplazamiento lateral del

círculo775 mm (30,5")749 mm (29,5")

Angulo máximo de

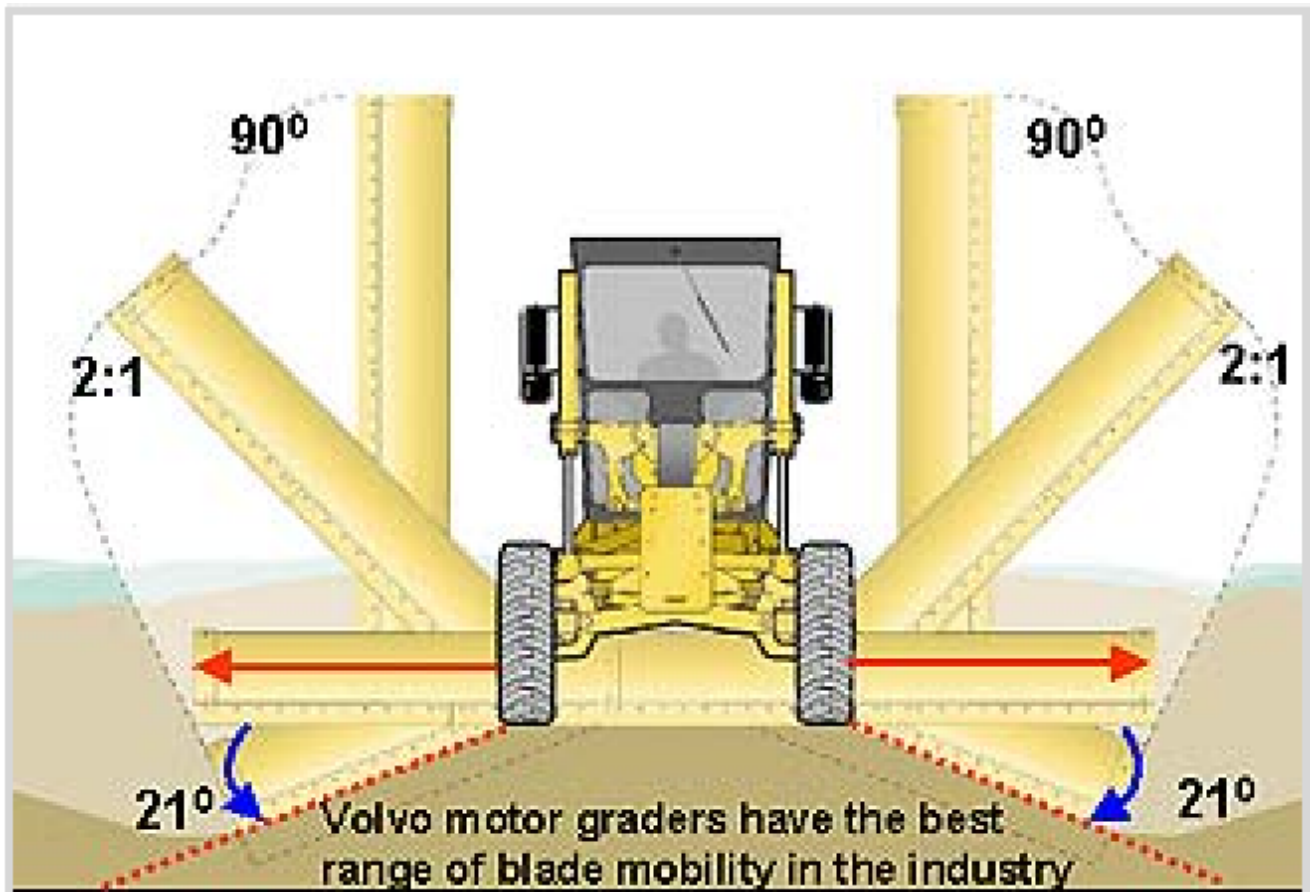
inclinación en talud90°90°

Distancia de hoja a tierra445 mm (17,5")

Profundidad de corte de la hoja.....813 mm (32,0")

Inclinación hidr. de la hoja.....44° adel.; 6,5° atrás

La excelente movilidad de la hoja permite ángulos empinados para cavar zanjas y formar aludes exteriores más allá del ancho total de la máquina.



5. Bastidor:

El bastidor o chasis es el elemento metalico que sirve de soporte a todos los mecanismos que llevan consigo una Motoniveladora.

6. Eje delantero

Las ruedas delanteras soportan una larga viga puente de donde cuelga la hoja vertedera. En algunos tipos de maquinas la viga va unida mediante un pivote al chasis trasero para permitir el giro en un circulo reducido, una mayor manejabilidad, y permite avanzar con el bastidor en ángulo en relación con sentido de marcha, manteniendo las ruedas paralelas. En otros tipos la unión es rígida y el control de dirección solo es posible en el eje delantero. El diseño permite que las ruedas: (a) se inclinen unos 18° a cada lado de la vertical para resistir los empujes laterales cuando, por ejemplo, la hoja vertedera trabaja en posición inclinada, y (b) trabajen a diferentes niveles para perfilar cunetas, peraltes, y otras tareas análogas . La combinación de ambos dispositivos permite que la dirección pueda controlarse sin necesidad de concentración excesiva por parte del conductor, liberando así su atención a favor de la hoja vertedera.

Tipo: Armadura de acero soldada por robot, con escuadras de refuerzo para aumentar la resistencia a la torsión. Oscila en un solo pasador pivote central de 80 mm (3,15") de diámetro.

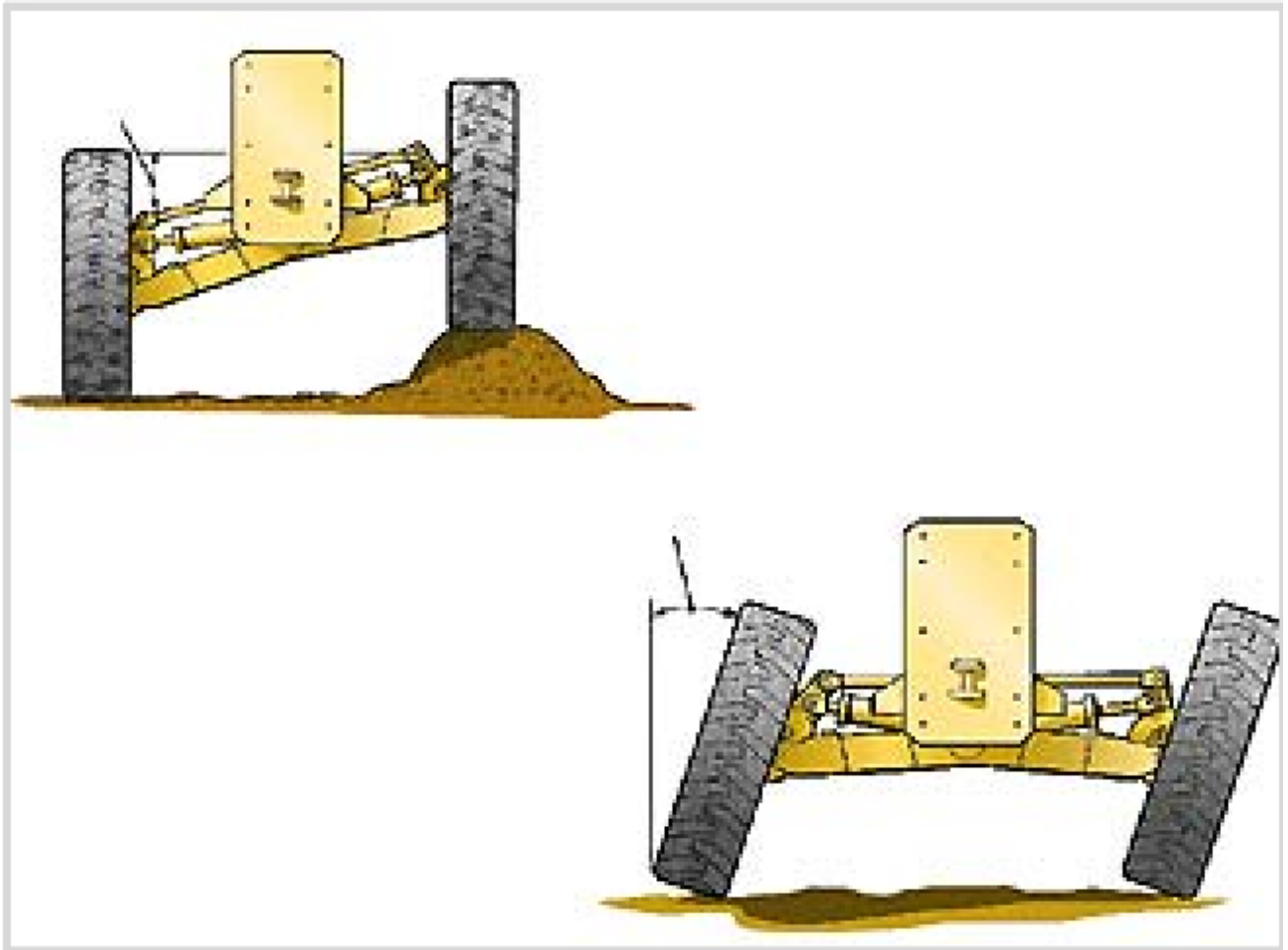
Inclinación de las ruedas. 18° (D. e I.)

Oscilación. 16° (arriba y abajo)

Altura libre sobre el suelo. 610 mm (24,0")

Un solo cilindro de inclinación de las ruedas de 102mm (4") de diámetro con válvula de traba es equipo estándar. Como equipo opcional se ofrecen dos

Cilindros de inclinación de las ruedas de 76 mm (3") de diámetro con válvula de traba.



7.-Motor

Características

G720B

Marca/Modelo. Volvo D7DGBE2

Tipo. 4 tiempos, turboalimentado y postenfriado

Cilindros. 6 en línea

Diám. Interior y carrera. 108 x 130 mm

(4,25" x 5,11")

Cilindrada. 7,1 l **(436 pulg3)**

Rendimiento neto máximo del motor a 1.900 RPM

(per SAE J1349). 126–157 kW **(169–210 hp)**

Potencia bruta nominal al freno a 2.200 rpm

Velocidades de avance 1, 2 y

marcha atrás 1 127 kW (**170 hp**)

Velocidades de avance 3–8, y

marcha atrás 2–4 153 kW (**205 hp**)

Potencia neta nominal al freno a 2.200 rpm

Velocidades de avance 1,2 y

marcha atrás 1 122 kW (**164 hp**)

Par motor a 1100 rpm. 831 N·m (**613 lb·pie**)

Aumento de par motor. 51%

Velocidades de avance 3–8 y

Marcha atrás 2–4 148 kW (**198 hp**)

Par motor a 1.400 rpm 950 N·m (**701 lb·pie**)

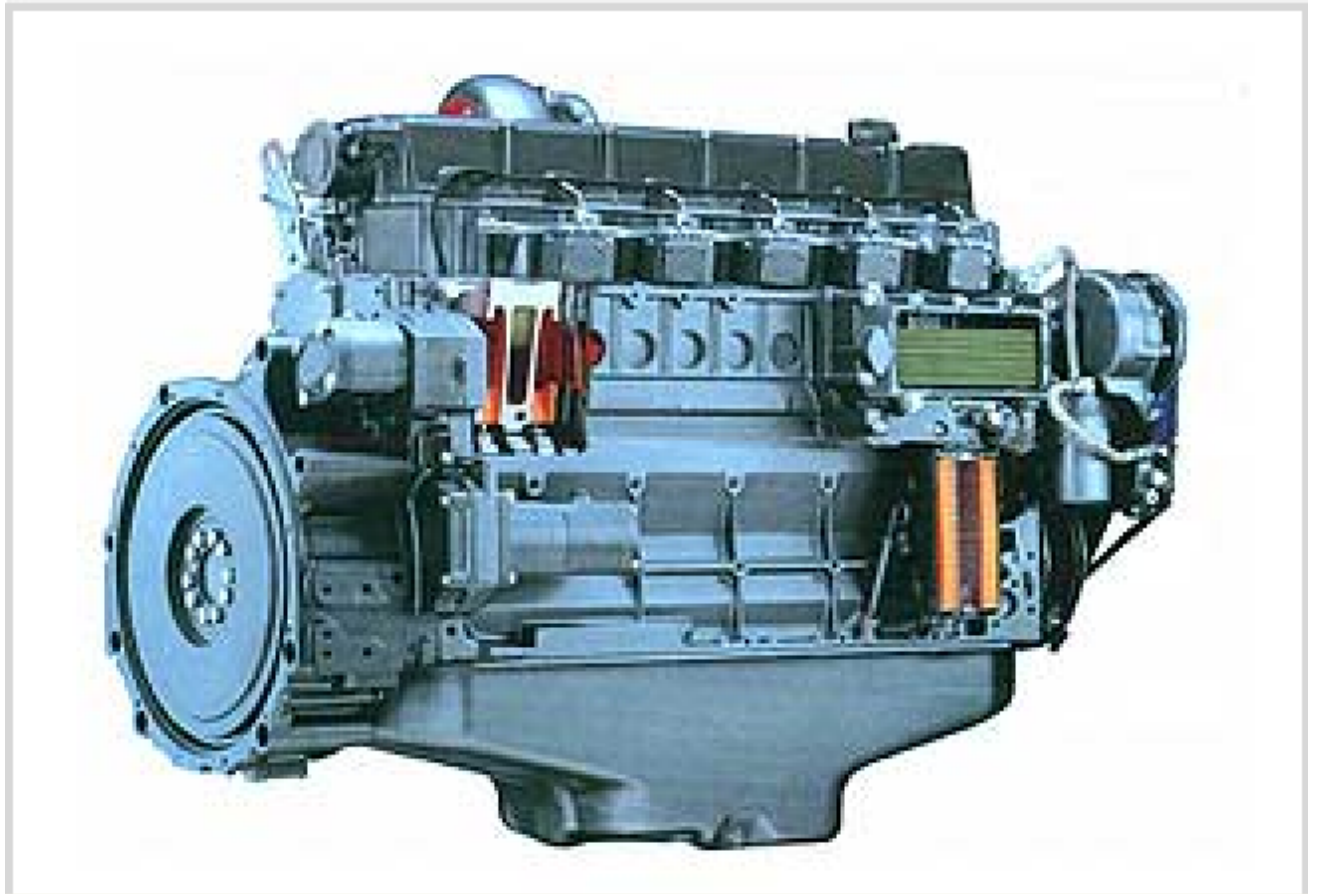
Aumento de par motor. 43%

Rendimiento: Potencia neta nominal al freno en Condiciones normales J1349/ISO 3046–2 con, bomba de aceite para lubricación, filtro de aire, silenciador, alternador y ventilador de enfriamiento.

El motor cumple con los estándares de emisiones de escape EPA Tier II y EU Stage II. El sistema de enfriamiento del motor está diseñado con instalaciones singulares de enfriador y utiliza un ventilador muy eficiente, de Velocidad variable e impulsado hidráulicamente.

Motor provisto de purificador de aire de dos etapas y doble elemento del tipo seco con aspirador del escape e indicador de servicio. Arranque de 24 voltios y sistema eléctrico con alternador de 1.920 vatios (80 amperios) sin escobillas, con regulador de voltaje interno.

Dos baterías de 12 voltios de servicio pesado, sin mantenimiento, con 660 amperios de arranque en frío (CCA) y capacidad de reserva de 160 minutos por batería. Se ofrecen baterías de 1.300 CCA, como opción. El sistema incluye la desconexión de la batería.

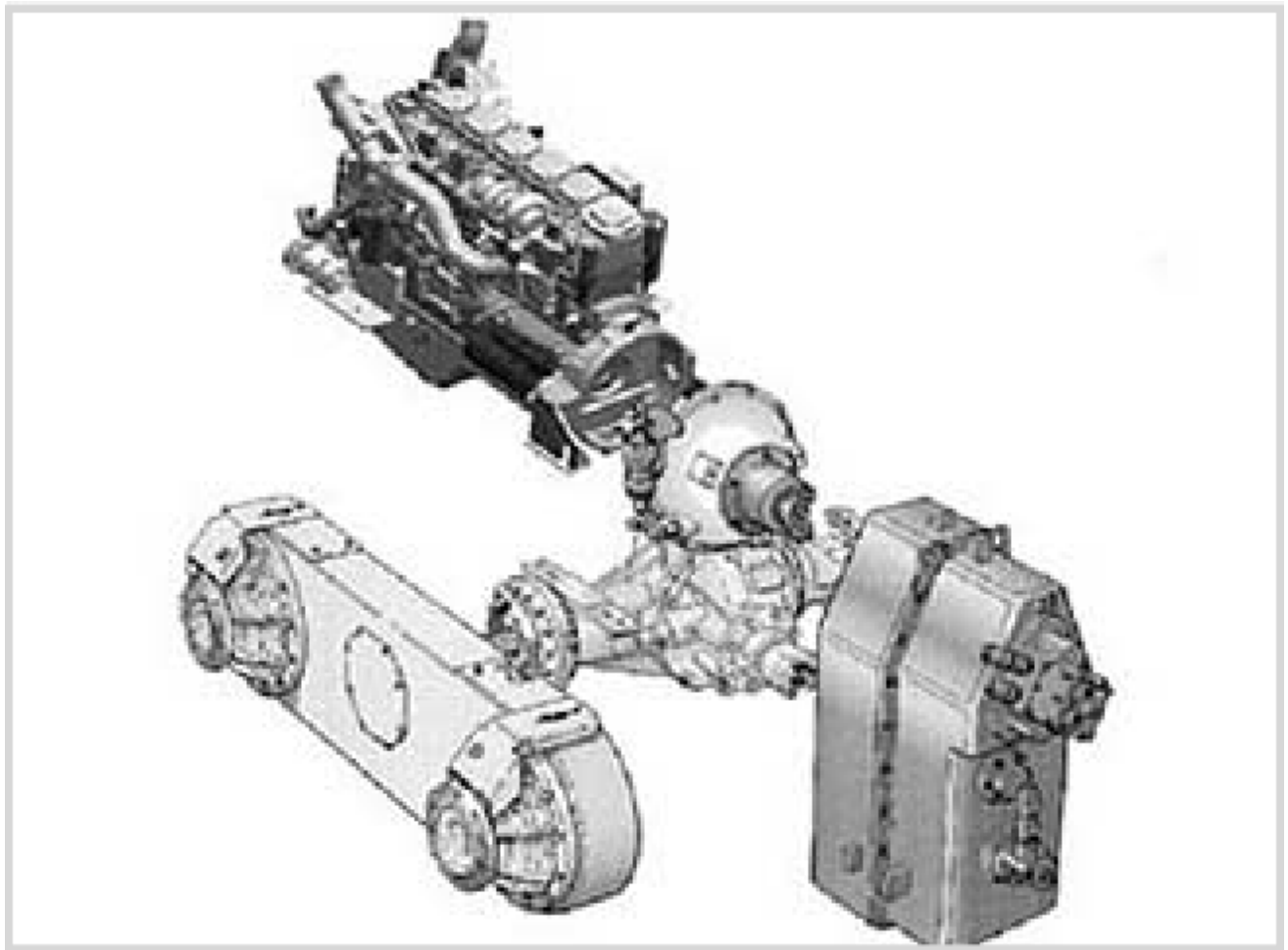




8.-Tren de potencia:

El motor 3306 tiene una buena prestación y un bajo consumo de combustible.

La servotransmision permite cambiar de velocidad sobre la marcha y tiene protección electrónica para evitar la sobre velocidad del motor, para la mayor productividad la transmisión directa tiene ocho velocidades de avance y cuatro de marcha atrás.



9.-Transmisión

La transmisión es servotransmitida, con ocho velocidades marcha adelante. Sus principales características son el control de cambio electrónico, protección de sobre velocidad de motor, una sola palanca permite controlar la velocidad, sentido de la marcha y freno de estacionamiento, tiene un pedal de marcha lenta, el servicio del freno de estacionamiento interno puede realizarse sin desmontar la transmisión, tiene un conector de diagnóstico para mayor facilidad de localización de averías, montada elásticamente al bastidor.

Marca/Modelo Volvo 8400 Servotransmisión de mando directo, totalmente secuencial. El motor no se puede arrancar si la transmisión está engranada. Una sola palanca para la transmisión con Smart Shifter electrónico suministra autodiagnóstico electrónico. El embrague maestro de discos múltiples, montado en el volante, es enfriado y lubricado por aceite, para larga duración. Velocidades de viaje a 2.200 rpm con neumáticos estándares:

Un solo regulador de la palanca proporciona el acceso rápido a ocho velocidades uniformemente caminadas delanteras y cuatro reversas para emparejar cualquier trabajo.

Avance Marcha Atrás

Veloc.kmh.....mph Veloc.kmhmph

1.....4,4.....2,8 1.....4,42,8

2.....6,2.....3,9

3.....8,5.....5,3 2.....8,55,3
 4..... 11,9.....7,5
 5.....16,910,5 3.....16,9.....10,5
 6.....23,614,7
 7.....32,720,4 4.....32,7.....20,4
 8.....45,728,5



8.-Frenos

Los frenos de servicio son frenos de disco bañados en aceite de accionamiento neumático, en los cubos de cada una de las cuatro ruedas motrices, estos están sellados y libres de ajustes, además son lubricados y refrigerados por aire, la superficie de frenado total es de 23948 cm².

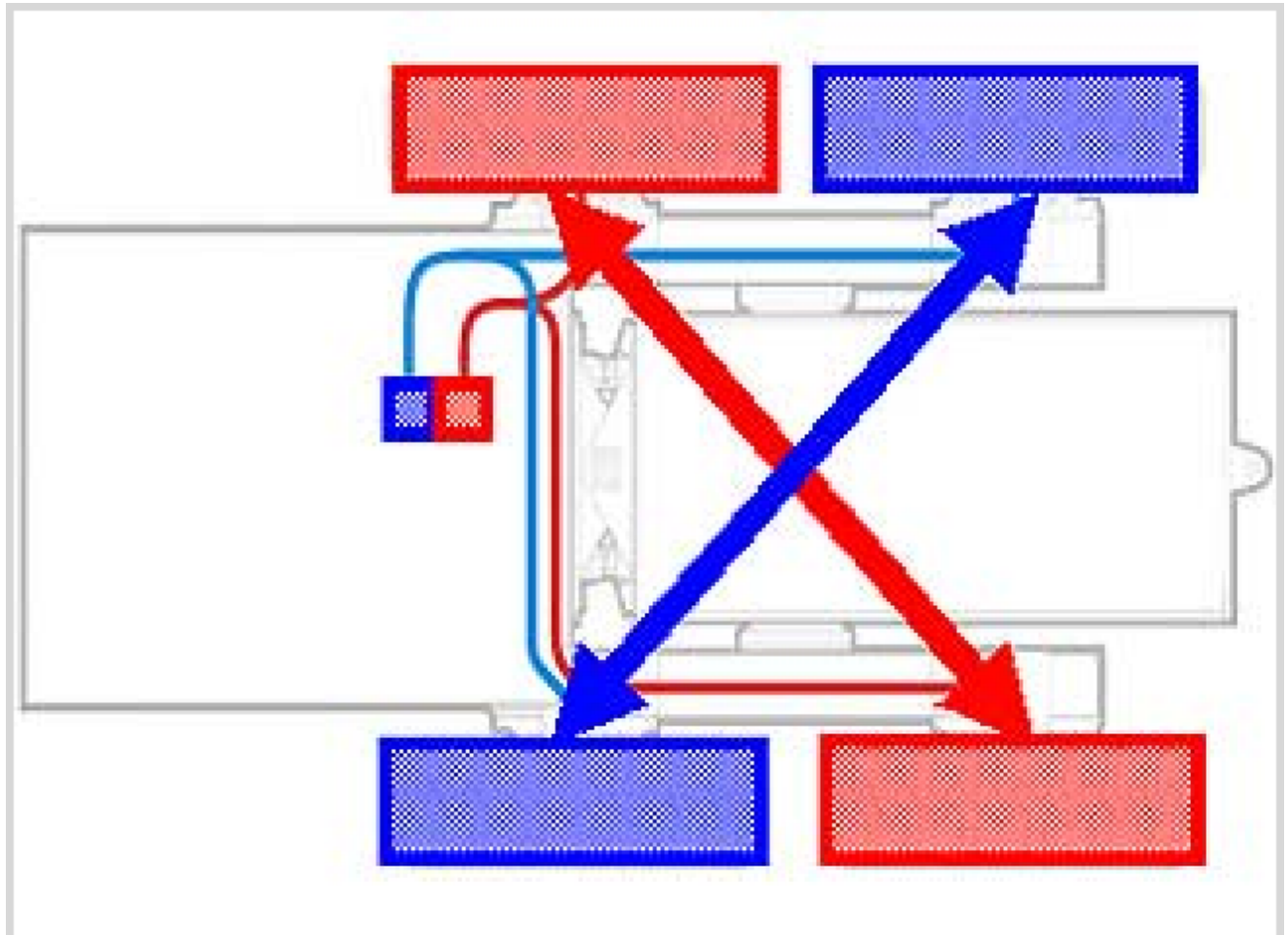
Frenos de servicio: Operados a pedal

Los frenos de servicio de discos en aceite activados hidráulicamente, resistentes al debilitamiento, ubicados en las cuatro ruedas del tándem, son autoajustables, totalmente sellados y no requieren mantenimiento. El sistema tiene dos circuitos de frenado transversales para un frenado uniforme en ambos lados de la Motoniveladora. Incluye reserva de potencia y sistema de alarma para el operador (visual y sonoro).

Freno de estacionamiento

Activado con muelle y desactivado hidráulicamente, independiente, de discos, en el eje de salida de la transmisión, con acción efectiva en las cuatro ruedas propulsoras del tándem. Incluye sistema de alarma visual y sonoro si el freno está puesto y la transmisión engranada. La transmisión no engrana si el freno de estacionamiento está puesto. Sistema de freno cumple con la práctica recomendada SAE J1473 de octubre de 90 y J1152 de abril de 80; ISO 3450 de enero 28de 93. Volvo utiliza componentes de freno sin

asbesto.



9.Sistema hidráulico:

El sistema hidráulico con sensor de carga reduce el consumo de potencia del motor y el calentamiento del sistema. Las válvulas de control proporcionan caudal hidráulico equilibrado y permiten controlar los implementos con gran suavidad y precisión.

El sistema hidráulico de centro cerrado detecta la demanda de carga y mantiene una presión en el sistema de 24 bar (350lb/pulg²) por encima de la presión de carga. Los mandos del sistema están dispuestos según las normas de la industria, con palancas de poco esfuerzo y corto recorrido ubicadas en el pedestal ajustable de la dirección. El sistema tiene válvulas de bloqueo para evitar la desviación de los cilindros bajo carga en los siguientes circuitos: izamiento de la hoja, inclinación de la vertedera, deslizamiento del círculo, inclinación de las ruedas, viraje del

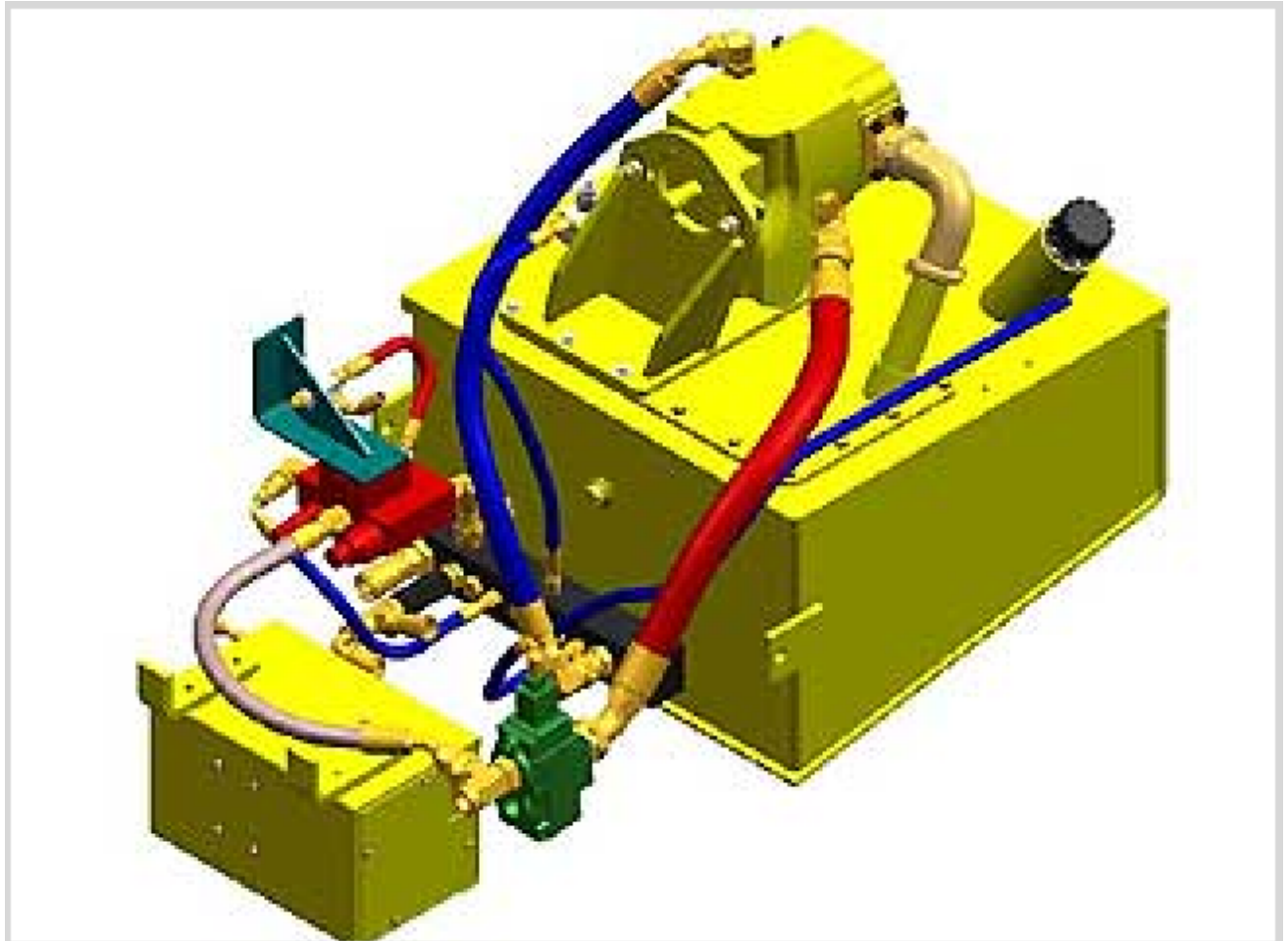
círculo y articulación. Las características del sistema hidráulico incluyen bomba de pistón axial de presión y

flujo compesados, de carrera variable con alto rendimiento, para multifunciones parejas. El eje de impulsión de la bomba viene con articulaciones Perma Lube U.

Presión máxima 186 bar (2.700 lb/pulg²)

Salida a 2.200 rpm . . . 0–284 lpm (0–75 U.S. gpm)

Filtración. 10 micrones, tipo de rosc



10.Cabina:

Una buena posición del varillaje de la hoja, la forma del capo del motor y las ventanillas amplias aseguran excelente visibilidad del operador en todas las direcciones.

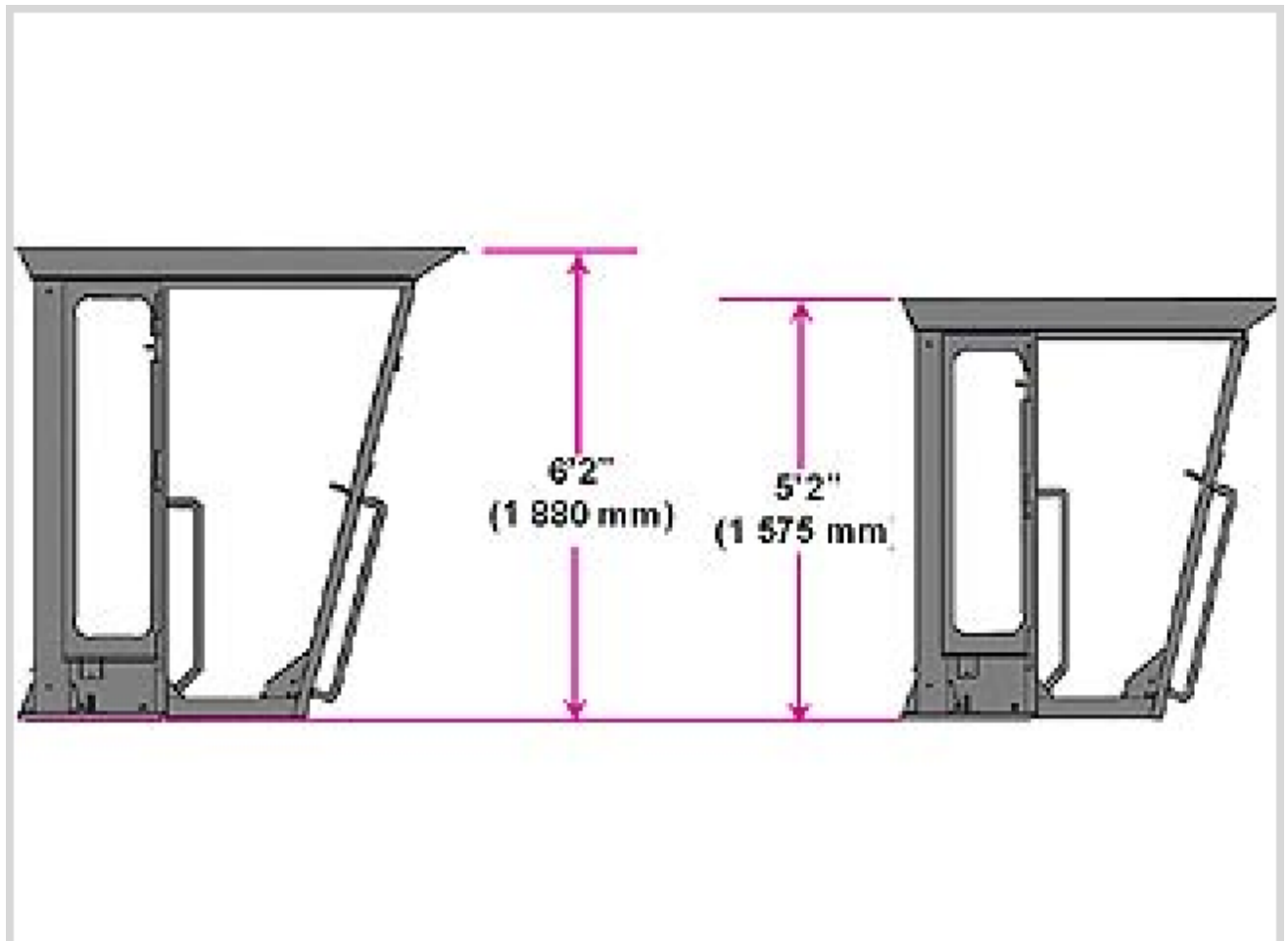
La amplitud de la cabina, cómodo asiento de suspensión, suavidad de los mandos de control y bajo nivel de ruido crean un ambiente de trabajo muy productivo.

Todos los controles están ubicados en un arco de 90° al frente, a la derecha del operador. La cabina encerrada tiene un asiento de suspensión totalmente ajustable, tapizado con tela como característica estándar y viene con cinturón de seguridad de 76 mm (3"). Ubicados hacia adelante del operador están los manómetros de presión de aceite del motor, temperatura del refrigerante y nivel de combustible, el indicador de mandos de la transmisión y la pantalla multifunción electrónica de monitoreo. Ubicados en el pedestal totalmente ajustable de la dirección se encuentran los siguientes interruptores: trava/destrava del diferencial, luces de emergencia, combinación de indicadores de giro, clapson y haz alto de los faros. Los controles del calefactor y limpia/lava

parabrisas (si los trae) e interruptores de luces y accesorios están agrupados en la consola del lado derecho del operador. Esta consola contiene también la llave de arranque y acceso al interruptor de circuito y al panel de fusibles. El pedal de aceleración/deceleración y el estrangulador manual de tipo deslizante son equipo estándar. También lo son los espejos retrovisores de ambos lados y un espejo interior convexo. Los niveles de ruido interiores en la cabina del operador promedian 75 dB(A) según ISO 6394 (cabina cerrada).







Mantenimiento de la Motoniveladora

Se puede definir mantenimiento como el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Según el tipo de actividad el mantenimiento se clasificar de la siguiente manera:

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es una estrategia en la cual se permite funcionar el equipo hasta la falla y solo hasta ese momento se decide realizar la reparación o cambio de pieza.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es una estrategia en la cual se programan periódicamente las intervenciones en los equipos, con el objeto principal de inspeccionar, reparar, conservar y/o reemplazar componentes. Las intervenciones se realizan aún cuando la máquina este operando satisfactoriamente.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo, es una estrategia que busca por medio de la medición y el análisis de diversos síntomas que la máquina emite al exterior, establecer su condición mecánica y su evolución en el tiempo. Una de sus grandes ventajas es que se lleva a cabo mientras la máquina está funcionando y solo se programa su detención cuando se detecta un problema y se desea corregir.

MANTENIMIENTO PROACTIVO

El mantenimiento proactivo es una estrategia de mantenimiento que pretende maximizar la vida útil operativa de las máquinas y sus componentes, identificando y corrigiendo las causas que originan la falla.



BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO

Los beneficios más relevantes alcanzados en una organización con la aplicación de un mantenimiento oportuno son: la disminución del riesgo, previniendo la probabilidad de ocurrencia de fallas indeseables, la mejora de los niveles de eficiencia de la instalación o equipo, la reducción de costos operativos e incremento de la producción.

Además de estos prolonga la vida útil de los equipos, cumplimiento de los requerimientos de seguridad y el mejoramiento de la imagen de la organización con un realce de la impresión de clientes y entorno, así como el incremento de la moral de los trabajadores que operan los equipos e instalaciones.

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de los equipos.



Métodos de trabajo de la Motoniveladora

La hoja vertedera puede trabajar en diversas posiciones para:

- Nivelar y reperfilado, en plano horizontal, con la hoja centrada o girada hacia un lado u otro (fig. 6.5.a.). Si la hoja se coloca en horizontal pero con un cierto ángulo respecto a la marcha el material se amasará hacia el extremo de la hoja y formará un caballón. Por el contrario, con la hoja perpendicular a la dirección de la marcha, solo se obtiene la extensión o reperfilado del material.
- Nivelar y reperfilado un talud o una cara vertical (fig. 6.5.b)
- Construir cunetas (fig.6.5c). La hoja vertedera se inclina, tanto en planta como respecto a la vertical, y se coloca de forma que sobresalga un poco de las ruedas, por el lado de la cuneta a excavar. Así se forma un caballón a lo largo del borde de la cuneta. Esta se va profundizando gradualmente por capas, manteniendo las ruedas interiores dentro la cuneta.
- Rellenar de zanjas o desniveles (fig.6.5d.), La operación es similar a la que se realiza para formar un caballón.

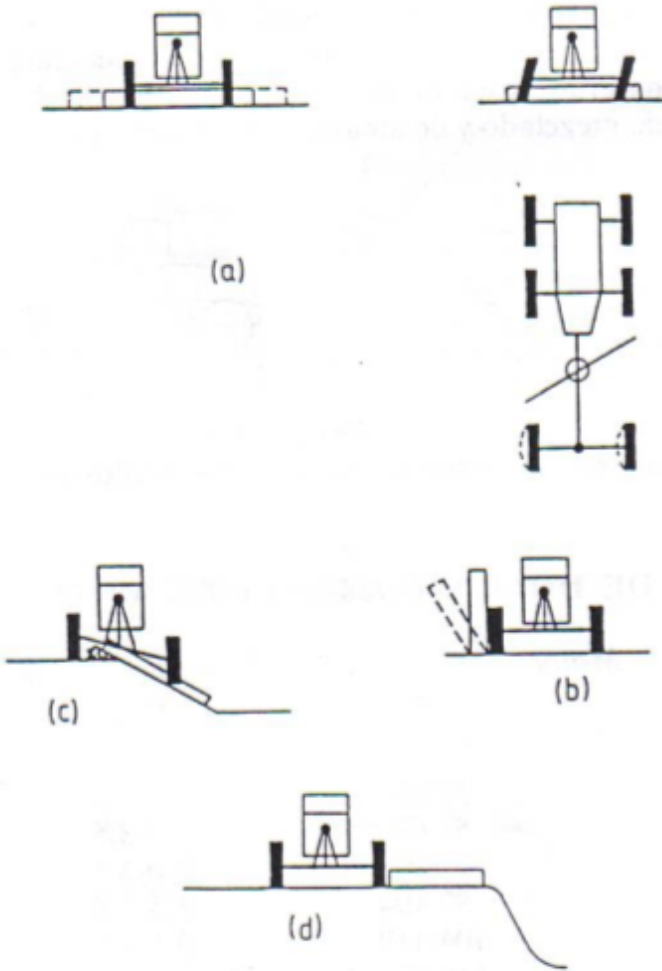


Figura 6.5.
Métodos de trabajo con la motoniveladora.





Control de la hoja

Sin control, la hoja se orienta en el plano que determinan las irregularidades del terreno, pero como la hoja puede posicionarse mediante cilindros hidráulicos, el conductor puede imponer ciertas medidas de control, independiente de la posición que puedan adoptar las ruedas. No obstante, para conseguir superficies muy planas y regulares, es necesario utilizar algún dispositivo de nivelación. En las obras de carreteras, frecuentemente se instalan alambres a lo largo de la obra, y unos sensores instalados en la hoja controlan su altura automáticamente. Como solución alternativa, un rayo láser activa unas células fotoeléctricas que, a su vez, actúan sobre unos gatos hidráulicos; estos, situados entre la hoja y el chasis de la niveladora, se encargan de ajustar la posición de la hoja vertedera.

Velocidades recomendadas

Km/h

Nivelación de caminos provisionales de obra 4–9

Escarificación (p.e. estabilizaciones) 8–18

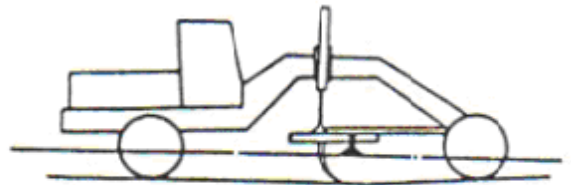
Formación de cunetas 4–8

Extendido de materiales 4–10

Nivelación y reperfilado 9–40

Limpieza de nieve 8–20

Desplazamientos propios 10–40



Alambre y sensores para control de la nivelación.





Otros dispositivos adicionales

Muchas niveladoras también llevan montado un escarificador montado justo delante de la hoja vertedera. Se sube o se baja hidráulicamente, y se utiliza para disgregar el suelo, así, facilitar el trabajo de la Motoniveladora. También puede colocarse un ripper, en la parte trasera de la Motoniveladora, y una hoja convencional de bulldózer, en la parte delantera.

Ripper

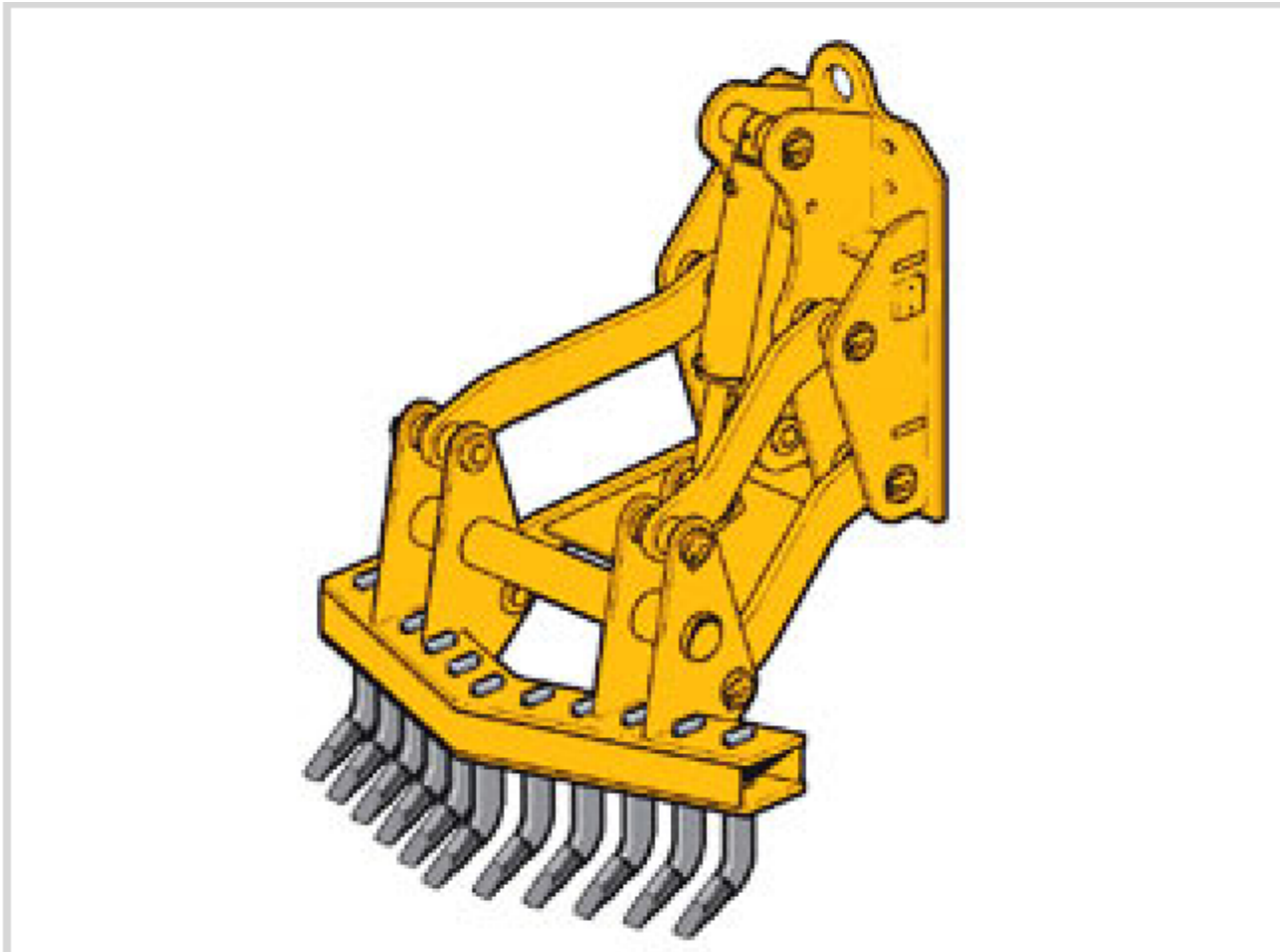
trasero



Pala de Limpieza de nieve

Ripper

delantero



Limpieza de nieve

Costos del equipo

Aspectos económicos a considerar al momento de trabajar con Motoniveladoras.

Adquisición del equipo (valor promedio): \$ 50.000.000.–

Costos de arriendo según ondac para la Motoniveladora

Septiembre/octubre 2004 N° 280

Sub-bases y bases

Para fines de presupuesto se tiene los siguientes costos de operación para los siguientes materiales a utilizar según ondac y trabajando con un rendimiento promedio de la Motoniveladora \$14.000.0–/hora

Base con agregado granular m3 6.098

Motoniveladora 160 HP 0.033 hor 14000 462 **1 hora = \$14.000.–**

Base con material chancado m3 6098

Motoniveladora 160 HP 0.033 hor 14000 462 **1 hora = \$14.000.–**

Base estabilizada m3 6291

Motoniveladora 160 HP 0.033 hor 14000 462 **1 hora = \$14.000.–**

Conclusiones

Con respecto a todo lo tratado anteriormente, en forma general se puede decir que este equipo es uno de los más indispensables al momento de trabajar en construcciones de movimiento de tierras en términos de acabado superficial, puesto que con la Motoniveladora se puede nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja.

También, podemos mencionar su versatilidad la cual esta dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.

La Motoniveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor, Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.

La Motoniveladora también la podemos ver en trabajos de anexos al acabado superficial del terreno, por ejemplo, en la limpieza de nieve en caminos, para lo cual se adapta una pala en su parte delantera, que permite una limpieza ágil y oportuna en el lugar de trabajo.

Bibliografía

- Maquinas y Métodos Modernos en Construcción–Frank Harris
- Manual de Maquinaria de Construcción– Manuel Díaz del Río

Direcciones en Internet:

- <http://www.utp.edu.co/~publio17/aceroalC.htm>
- <http://64.233.167.104/search?q=cache:JgXs0uHq12AJ:informesconstru2.5gigs.com/Informe%2520Esparcimen>
- <http://icc.ucv.cl/obrasviales/pagina/motoniveladora1.htm>
- http://www.codelcoeduca.cl/tecnico_profesional/explotacion_minera/modulos/carguio/equipos_auxiliares.htm
- <http://www.directindustry.com.mx/>