



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**EQUIPOS DE CARGA, DE EXCAVACIÓN Y ACCESORIOS PARA EL MOVIMIENTO DE
TIERRAS**

T E S I S

INGENIERO CIVIL

RICHARD ALBERTO RINCÓN GERARDO

ASESOR: ING. CARLOS GONZALEZ ROGEL

MAYO DE 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedico esta tesis principalmente a dios ya que me dio fuerza para lograr mi objetivo.

A mis padres que fueron ellos los que me dieron la vida y la enseñanza adecuada y así lograr todo con humildad, sencillez ya que me inculcaron que la educación se empieza siempre desde la casa.

A mis hermanos: Maria Elena, Carlos, Julia, Antonio, Roberto, Manuela, Aurora, Norma y a todos mis sobrinos quiero agradecerles su apoyo, su amistad y cariño que me demuestran en estos momentos de mi vida escolar.

A mis amigos y compañeros que formaron parte de mi vida académica compartiendo momentos alegres y tristes a si como a todos aquellos que estuvieron en las diferentes estancias escolares y no anote ya que son bastantes.

A mis maestros desde kinder hasta la facultad que me aportaron cada uno de ellos su enseñanza, conocimiento y así tener la capacidad para poder aplicar cada una de sus experiencias.

Jorge Avilés que fue el primer maestro en decir como es difícil alcanzar los objetivos ya que la vida académica es muy dura y consta de varios escalones para lograr abrir la puerta, esto fue cuando termine la primaria y nos inculco que se logro subir el primer escalón pero faltaban 3 y esos eran los más complicados de alcanzar.

Al maestro Rendón que siempre menciono que a base de dedicación, esfuerzo y disciplina se puede obtener lo que uno quiere.

Al maestro Alfonso Parra que comentaba que todo se logra con empeño.

Al Ing. Ignacio palomares peña que decía que unos alcanzan sus objetivos antes que otros pero lo más importante será cuando uno logra terminar los suyos.

Al Ing. Francisco Pérez Arellano que inculco a ser parte fundamental de uno mismo al realizar cosas por muy difíciles de entenderlas, aplicarlas para verlas más fáciles.

A los ingenieros Manuel Gómez, Pablo Miguel Pavía, Francisco Mejía Meza, por darme ánimos para terminar la carrera.

A mi asesor el Ing. Carlos González Rogel que fue la parte más importante para lograr el objetivo de titularme.

A la universidad Nacional Autónoma de México, por concederme un espacio en sus aulas y ofrecerme la oportunidad para ser mejor en especial a la Facultad de estudios profesionales acatlan.

A la facultad de Ingeniería Civil.

Al Honorable miembro del Sínodo.

Y a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta participaron en la realización de este trabajo.

Gracias

“EQUIPOS DE CARGA, DE EXCAVACIÓN Y ACCESORIOS PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS”

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1 GENERALIDADES	
GENERALIDADES	4
1.1 EQUIPOS DE CARGA	5
1.2 EQUIPOS DE EXCAVACIÓN	6
CAPITULO 2 TRACTORES	
2.1 ELEMENTOS DEL TRACTOR	7
2.2 TIPOS DE TRACTORES	10
2.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL TRACTOR SOBRE CARRILES	13
2.2.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL TRACTOR SOBRE NEUMÁTICOS	14
2.3 RENDIMIENTO DE LOS TRACTORES EMPUJADORES Y CICLOS	15
2.3.1 MODELOS DE TRACTORES SOBRE CARRILES	18
2.4 ESPECIFICACIONES	22
2.5 COSTO HORARIO	26
CAPITULO 3 CARGADORES	
3.1 ELEMENTOS DE LOS CARGADORES	28
3.2 TIPOS DE CARGADORES	30
3.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS CARGADORES SOBRE CARRILES	35
3.2.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS CARGADORES SOBRE NEUMÁTICOS	38
3.3 RENDIMIENTO DE CARGADORES Y CICLOS	44
3.3.1 MODELOS DE CARGADORES	50
3.4 ESPECIFICACIONES	51
3.5 COSTO HORARIO	57

CAPITULO 4 EXCAVADORAS

4.1 ELEMENTOS DE LAS EXCAVADORAS _____	59
4.2 TIPOS DE EXCAVADORAS _____	61
4.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LAS EXCAVADORAS _____	72
4.2.2 SELECCIÓN DE EXCAVADORAS SOBRE CARRILES O NEUMATICOS _____	76
4.3 RENDIMIENTOS Y CICLOS _____	78
4.3.1 MODELOS DE EXCAVADORAS _____	80
4.4 ESPECIFICACIONES _____	82
4.5 COSTO HORARIO _____	93

CAPITULO 5 ACCESORIOS

5.1 SELECCIÓN DE CUCHARONES PARA CARGADORES Y EXCAVADORAS _____	95
5.2 CUCHILLAS PARA CARGADORES _____	103
5.2.1 RIPPER O ESCARIFICADOR _____	110
5.2.2 DESGARRADORES _____	112
5.2.3 MARTILLOS HIDRÁULICOS _____	113
5.3 NEUMÁTICOS _____	115
5.4 LUBRICANTES _____	131
CONCLUSIONES _____	141
APENDICE _____	151
BIBLIOGRAFIA _____	156

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen muchos equipos para realizar trabajos de construcción pesada, pero posiblemente ninguno tan versátil como el tractor especialmente los que están equipados con cargador frontal, estos van acoplados al tractor y se controlan por sistemas hidráulicos a diferencia de los antiguos cables que aunque más sencillos en cuanto a mantenimiento, pero el control hidráulico es superior ya que permite aplicar mayor fuerza en dicho cucharón. Los tractores sirven como unidades motrices primarias para una gran variedad de equipos para movimiento de tierras, de estos tenemos los que están montados sobre carriles y sobre neumáticos. Todos están formados por una sección central o chasis que contiene el motor, la transmisión, los sistemas de dirección; y dos bastidores de los carriles que soportan la tracción y le proporciona apoyo, máquinas de excavación muy importantes la mayoría de las máquinas están equipadas con convertidores de torsión y transmisiones de cambio directo o servotransmisión. Los cargadores sobre carriles, tienen su aplicación más característica en trabajos de cantera y sectores a fines. Los cargadores sobre neumáticos incorporan a la unidad cargadora el factor velocidad, lo que los hace idóneas para rápidos traslados de un punto a otro, a diferencia de los carriles que tiene movimientos más lentos. Las excavadoras están diseñadas específicamente para aquellos trabajos que requieren un alcance. Las aplicaciones para las cuales las excavadoras realizan limpieza de zanjas, acabado de taludes, mantenimiento de lechos de ríos y demás trabajos hechos con anterioridad por las dragas. Para obtener máximas utilidades de una inversión en equipo es importante elegir la herramienta de corte adecuada.

Las herramientas de corte cumplen con una doble función, así como nos facilitan los trabajos realizados, como en las buenas condiciones de nuestro equipo. Nos permite tener en buenas condiciones el equipo debido a la protección que nos brinda a las unidades de mayor exposición, ante el trabajo rudo. También nos proporciona más rendimiento y disminución de los costos de reparación. Es de gran apoyo en los sistemas de construcción, gracias a los beneficios obtenidos prolongando la vida útil, así como facilita los trabajos. Es importante mencionar que el mayor ahorro que se tiene debido a las piezas, las cuales son intercambiables y tienen diferentes aditamentos que podemos reemplazar fácilmente. Se pretende mostrar las diferentes herramientas de corte como son: las cuchillas y puntas. Estos hacen más rápido el cambio de partes de mayor desgaste, disminuyendo los tiempos perdidos por paro de reparación, y se adecuan de acuerdo al trabajo a ejecutar. La selección, empleo y conservación adecuados de los neumáticos sigue siendo el factor más importante en la economía del movimiento de tierra. Los tractores de neumáticos, los cargadores, las traíllas o motoescrepas, los camiones, etc., representan equipos de movimiento de tierra cuya productividad y costo por unidad de carga útil depende primordialmente del desempeño de los neumáticos más que ningún otro factor. Los neumáticos extravíaes deben trabajar en suelos diversos: desde tierra seca y muy blanda hasta rocas mojadas de voladura. La velocidad de operación varía entre menos de 1.6 y 72 km/h (1 y 45 mph), respectivamente, las pendientes pueden variar de 75% cuesta abajo hasta 30% cuesta arriba, el clima, la habilidad del operador las prácticas de conservación, etc. Todos estos factores influyen en la vida útil de los neumáticos y en el costo de las unidades. No hay un neumático que satisfaga todos los requerimientos de una máquina determinada y, en muchos casos, ni siquiera en una misma obra determinada debe ser una máquina específica. Las diferencias en los requisitos de los neumáticos para máquinas de movimiento de tierra han dado como resultado una gran variedad de diseños

de bandas de rodadura y armadura. La selección del mejor neumático para una máquina específica en una obra determinada debe ser una decisión entre el usuario y el fabricante de neumáticos. Varios fabricantes de neumáticos ponen a disposición del usuario representantes técnicos para ayudarle a seleccionar el neumático apropiado. Cuando las condiciones del trabajo cambien, puede ser necesario seleccionar un neumático diferente que satisfaga los nuevos requisitos. Una necesidad fundamental para la operación de las máquinas es la lubricación correcta. El lubricante suministra una película resbalosa entre las superficies de movimiento relativo sujetas a frotamiento, rotación o raspadura. Esta película reduce grandemente la fricción y desperdicio de potencia, el desgaste y el calentamiento que causa. El lubricante puede también servir como medio de enfriamiento y como barrera o agente limpiador para evitar que los materiales abrasivos lleguen a las partes móviles o permanezcan entre ellas. Los lubricantes se conocen como aceites y grasas. Los aceites son líquidos y varían desde una ligereza extrema de un aceite penetrante, a los aceites gruesos de transmisión de poca fluidez, que con frecuencia se llaman grasas. Se puede decir que el término grasa incluye a estos aceites viscosos, aunque más específicamente significa las mezclas semisólidas y sólidas de aceite con jabones o rellenos especiales que dan a la combinación cuerpo (resistencia a la circulación) adherencia, resistencia a la presión, resistencia al agua y punto de fusión, que satisfacen las bases de selección de las grasas. Es de mucha importancia seleccionar el tipo de lubricante (ya sea grasa o aceite) que se va a utilizar, teniendo como principal punto de apoyo el saber en que parte de la maquinaria va a ser instalado.

CAPITULO 1. GENERALIDADES.

Los Estados Unidos fueron los primeros en desarrollar innovaciones para ahorrar mano de obra, primero en agricultura, después en construcción, los dos encajándose en una vigorosa tradición de mecanización. El Reino Unido y Europa se hallaban en considerable atraso en ambos sectores, probablemente debido a la abundancia de mano de obra y la menor escala de las obras para realizar, lo que llevó a una dilución del ímpetu hacia una mayor productividad. Los manufactureros norteamericanos de equipamientos, pioneros en la obsolescencia planificada, al contrario del principio Europeo de la construcción duradera, también alimentaron el proceso de cambio, además de que los lazos entre los manufactureros y los usuarios siempre estuvieron estrechos así permitiendo que lecciones de operación se incorporen en el proceso de diseño. La especialización del equipamiento de mover tierra, esencialmente como función de la distancia de acarreo, hizo aparecer la NIVELADORA, el RASPADOR, el BÚLDOZER, la COMPACTADORA, el CARGADOR y el ubicuo TRACTOR agrícola. Este proceso se dio más o menos alrededor de 1880 hasta el final de la primera guerra mundial. Ya en esta época todos habían adquirido su silueta familiar. El diseño elegante y utilitario del tractor de hacienda cambió poco en los últimos noventa años. La adición de la cuchara del BÚLDOZER al tractor arrastrador, una innovación clave para desplazar tierra sobre cortas distancias, llegó, un poco más tarde. Después del desarrollo rápido de los treinta años antes de la primera guerra mundial, se consolidó el diseño en los años 20 y 30. El tamaño y la potencia de los motores incrementaron, los motores diesel se volvieron bastante universales, así como los sistemas hidráulicos. Al umbral de la segunda guerra mundial la maquinaria de construcción había llegado en grosso modo a su forma actual.

Apreciar la manera en que el motor de combustión interna facilitó la unión de forma y función. El término genérico “caterpillar” (tractor de carriles) fue utilizado por primera vez en 1909. En 1914 su silueta era poco diferente de los actuales. La provechosa unión del tractor de carriles y la cuchara requirió cierto tiempo. El BULL BOARD había sido desarrollado separadamente para la tracción animal. Los primeros buldózeres reconocibles aparecieron alrededor de 1922 y en los años siguientes sufrieron innovaciones intensivas en la montura y el control de la cuchara para lograr máxima productividad. En 1930 el típico tractor de carriles se diferenciaba poco de los que se encuentran en la actualidad. El primer tractor agrícola reconocible fue en el año de 1890 y fue precedido lógicamente por el Reino Unido.

1.1 EQUIPO DE CARGA.

Existe un elevado número de equipos de carga que van montadas sobre carriles o neumáticos, los cargadores sobre carriles se emplean principalmente en trabajos pequeños o medianos de carga o de relleno y se utilizan en terrenos donde las condiciones del suelo son muy malas (ríos, pendientes muy inclinadas, etc.). Los cargadores de neumáticos se emplean cada vez más, debido a su gran movilidad que, en el caso de una explotación de elevada selectividad, permite reducir al mínimo indispensable los aparatos en servicio, asegurando al mismo tiempo el tonelaje necesario para la fábrica. Los modelos pequeños de cargadores de neumáticos se suministran, generalmente, con bastidores articulados o con una dirección giratoria.

1.2 EQUIPO DE EXCAVACIÓN.

Existe un elevado número de equipos de excavación, a efecto de remover tierras y rocas para construir trincheras ferroviarias, canales, diques, túneles y alcantarillas o bien cimientos de puentes, muros y edificios. En las excavaciones extensas suelen utilizarse excavadoras mecánicas, de las que existen dos tipos principales: uno de ellos, el conocido por la pala mecánica, trabaja en el fondo de las trincheras y consiste esencialmente en una grúa móvil y un cubo o cucharón pesado. El aguilón de la grúa, que gira sobre un bastidor fijo y un brazo móvil corto, transporta el cucharón, y va provisto de dientes de acero, fijos en su borde inferior frontal para morder la tierra, y de un fondo basculante, contrapesado por una gran palanca y cerrado con un fijador. Una vez colocada la grúa en posición, se hace descender el cucharón hasta la base del talud en que se trabaja; al izarlo con la cadena, arrastra consigo una carga de tierra. Luego se hace girar la grúa hasta situar sobre el lugar de descarga el cucharón, que al abrirse por su fondo, suelta su contenido. El segundo tipo de excavadora se asemeja a una draga y dispone de una serie de cangilones que discurren sobre una cadena sinfín. La máquina descarga sobre rieles en la parte superior de la máquinas de este tipo son capaces de mover en el mismo tiempo más tierra que las anteriores, pero sólo sirven para excavaciones poco profundas.

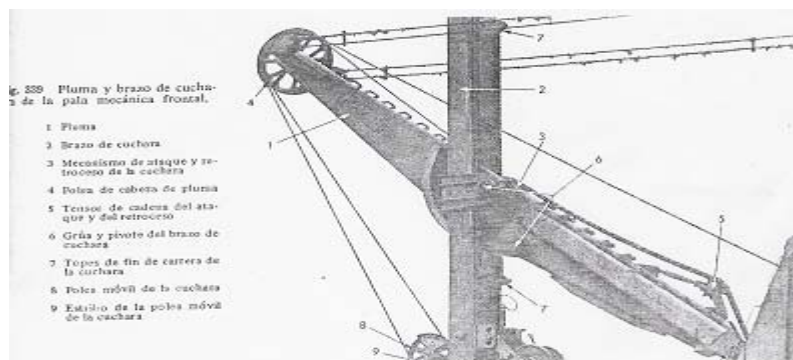


FIG. 1.2 ELEMENTOS DE LA PLUMA

FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

CAPITULO 2. TRACTORES.

2.1 ELEMENTOS DEL TRACTOR

Dentro de la industria de la construcción la máquina que goza de mayor popularidad indudablemente es el tractor, esto se debe a su gran versatilidad que se demuestra, ya sea cortando o desgarrando material, y en muchas otras actividades secundarias. Los empujadores son tractores equipados con una hoja delantera que se puede levantar o bajar por medio de un control hidráulico, ésta hoja valiéndose del empuje que le proporciona el tren de fuerza de la máquina realiza diversos tipos de trabajo generalmente con un grado de eficiencia. El peso y la potencia disponible de la máquina, determina su capacidad de empuje. Ningún tractor puede aplicar más empuje que el peso de la máquina más la fuerza máxima que suministre el tren de fuerza. Los tractores empujadores pueden ser montados sobre carriles o neumáticos; en ambos casos la máquina consta de un chasis muy resistente sobre el que se monta un motor diesel sobre un turbo cargador acoplado aun convertidor de par-torsión que se une a una transmisión de tipo planetario y posteriormente a un sistema de ejes que constituyen los mandos finales. Por ser de uso más común, al tractor de carriles se le dará especiales énfasis en lo sucesivo. El proceso de excavación se realiza encajando la cuchilla a una determinada profundidad en el terreno, la cuchilla de corte rompe el material que sube por la curva de la hoja que cae hasta delante, se mantiene así en movimiento más o menos giratorio, que tiende a emparejar la carga y ofrece la mínima resistencia. Dependiendo del trabajo que va a realizar, el empujador puede usar diferentes tipos de hojas, las principales son:

HOJA RECTA.- Es la más adaptable de todas generalmente más corta, más alta y más ligera que la angular es más fácil de maniobrar y está construida para trabajos duros ya que puede empujar una gran variedad de materiales.

HOJA ANGULAR.- Diseñada para empuje lateral, corte inicial de caminos, rellenos, abertura de zanja y otras labores similares. En estos trabajos reduce las maniobras usuales aunque es de menor capacidad que las hojas recta y las universales.

HOJA UNIVERSAL O EN “U “. - Su nombre se deriva de la forma de su diseño en “U “y facilitan en empuje de grandes cargas por larga distancia. Como no tiene penetración, su uso es más adecuado con material liviano o más fácil de empujar.

HOJAS “C “. - Se utilizan para el empuje de motoescrepas en la marcha. Los amortiguadores de caucho amenguan los impactos al hacer contacto con el bloque de empuje de las motoescrepas, también es conocida como hoja topadora.

LOS BRAZOS DE EMPUJE: Son vigas gruesas que van de una conexión articulada con al tractor a la parte inferior de la hoja. Su función es la de transmitir las cargas de la hoja.

LOS BRAZOS DE INCLINACION: Son contravientos diagonales entre el brazo de empuje y la parte superior de la hoja. Apoyan la hoja para resistir cargas situadas arriba de la línea de los brazos de empuje y proporcionar medios para regular la inclinación longitudinal y transversal de la hoja. El tractor empujador se conoce como Bulldozer cuando la hoja de encuentra fija formando un ángulo recto con el eje longitudinal del mismo teniendo solo movimiento vertical. Se llama Angledozer al empujador equipado con una hoja que se puede hacer girar a la derecha ó a la izquierda, además de poderse colocar en una posición transversal normal al eje longitudinal. Los Angledozer tienen un bastidor en C que consiste de brazos de empuje y de una conexión

delantera en forma de V, o de U entre ellos, la hoja está sujeta a estos por medio de una articulación de pivote, y los extremos exteriores de la hoja están articulados a brazos ajustables que pueden conectarse en tres puntos del brazo de empuje. El diseño del tractor tiene por objeto fundamentalmente convertir su potencia en fuerza tractiva de utilización práctica en muy diversas operaciones, pero debe considerarse siempre estos trabajos no rebasen la capacidad de la máquina, es decir no hay que abusar en su uso, para así tener un mejor aprovechamiento. Los terrenos en los que se van a efectuar excavaciones, hacer rellenos o nivelarse, deben desmontarse primero. En el desmonte se incluye la remoción de la vegetación que pueden ser hierbas, malezas, matorrales o tacones. El tractor es la máquina más adecuada para realizar este trabajo. Los matorrales árboles pequeños pueden ser removidos con un tractor caminando con la cuchilla en contacto superficial con el terreno. Actualmente se han desarrollado una gran variedad de aditamentos para tractores que lo habilitan para realizar los trabajos más severos de desmonte. El tractor se opera levantando o bajando la hoja inclinándola hacia adelante la inclinación correcta es un factor muy importante para eficiencia del trabajo sobre todo en terrenos duros también se utilizan para jalar compactadores, motoescrapas etc. Estos tractores de carriles son máquinas muy potentes, aunque lentas. Se hallan provistas de un cabrestante, encargado de la misión de gobernar los órganos móviles de los elementos de trabajo acoplados. Los chasis de este tipo de máquinas van montados sobre sus ejes, cada uno de los cuales lleva dos ruedas, las dos ruedas situadas en un mismo lado, accionan una cadena sin fin, formada por eslabones articulados entre sí. Los carriles se deslizan con ayuda de unos tambores intermedios cuyo diámetro es igual al de las ruedas, o en su defecto, por trenes de pequeños rodillos, el conjunto de piezas que utiliza el tractor para su desplazamiento y sustentación recibe el nombre de tren de rodaje. Este tren de rodaje suele ser oscilante; las cadenas pueden subir o bajar por la parte delantera, para facilitar el contacto con el suelo cuando se

presentan irregularidades, la adherencia del sistema de cadenas permite superar pendientes del 30%, tanto más pronunciadas cuanto menor sea el recorrido. Todo el peso de la máquina se transmite a las cadenas, repartiéndose por igual entre sus componentes, llamadas tejas o zapatas, tal disposición del sistema de carriles motiva un perfecto reparto del peso sobre el suelo y asegura igualmente una buena adherencia. La presión ejercida por este tipo de máquinas sobre el terreno, es por lo tanto pequeña. En los tractores de reducido y mediano tamaño no llega al kilogramo por metro cuadrado en desplazamiento, aumentando dicha presión en un 50% aproximadamente cuando está trabajando.

2.2 TIPOS DE TRACTORES

Existen dos tipos de tractores los de carriles y los de neumáticos, los de carriles están formados por una sección central o chasis que contiene el motor, la transmisión, de los sistemas de dirección; y dos bastidores de los carriles que soportan la tracción y le proporcionan apoyo. El tractor sobre neumáticos es aquel que se utiliza para arrastrar escrementos de dos ruedas y vagonetas de volteo. Su construcción debe ser muy robusta en todas sus partes, estos tractores llevan un pivote real para conectar el equipo que va arrastrar, y el malacate o unidades hidráulicas para controlarlos. La operación de los tractores de neumáticos tiene características intermedias entre las de un camión y las de un tractor sobre carriles. La máquina es más rápida y menos ruidosa que una de carriles de la misma potencia, pero no puede dar vueltas tan cerradas, puede dar un poderoso tiro en terreno firme con cargas ligeras, puede pasar por terreno suelto y lodo. Sin embargo, cuando mueve cargas pesadas, las ruedas patinan fácilmente y se atasca con facilidad.

La tarea para empujar esrepas es uno de los usos importantes para los tractores pesados equipados con hojas de bulldozer o con dispositivos especiales. Las placas fijas son más económicas que los equipos de bulldozer y son generalmente muy fuertes. Sin embargo pueden no coincidir con las defensas de los diferentes modelos de esrepas y pueden no mantenerse un buen contacto en terreno irregular. Se pueden montar placas semejantes en los bastidores de los angledozer, en donde tienen un control tan efectivo como el de una hoja y no se corre con ellas el riesgo de cortar las llantas con sus esquinas. Si se usan dos tractores para empujar en tandem detrás de una escrepa, cuando menos uno de ellos debe tener una barra de empuje trasera o placa, con un bastidor que transmita el esfuerzo directamente a la hoja o placa frontal. Si el tractor tiene los brazos de empuje ordinario articulados a los lados exteriores de los bastidores de los carriles, el empujador trasero debe también sujetarse a los bastidores de los carriles. El esfuerzo del empujador trasero no lo soportará el bastidor central ni las cajas de la transmisión. Si el empujador delantero se monta sobre el bastidor central, el tope trasero se monta sobre la cubierta del embrague de la dirección, para que el empuje lo haga el tractor en una línea directa para una operación eficiente, un tractor para empujar debe hacer rápidamente contacto con la escrepa, que puede estar estacionada o en movimiento. Cualquier error en el cálculo de velocidad y/o en la distancia, puede resultar en un choque que perjudicará a ambas máquinas, si se repite a menudo. Los pequeños tractores - D3G, D4G y D5G - combinan en un paquete la potencia y características de un tractor más grande con la versatilidad y maniobrabilidad de una máquina más pequeña a fin de satisfacer una amplia gama de aplicaciones de trabajos. Es fácil distinguir nuestros tractores de tamaño medio y grande debido a nuestro exclusivo diseño de rueda motriz elevada.

La rueda motriz elevada aumenta la productividad, simplifica el mantenimiento, reduce la inactividad gracias a sus componentes modulares y mantiene los mandos finales y componentes relacionados del tren de fuerza por encima del entorno de trabajo, contribuyendo a prolongar la duración del tren de fuerza. Hoy en día, hay nueve tractores de cadenas Caterpillar con un diseño de rueda motriz elevada: D5N, D6N, D6R Serie II, D7R Serie II, D8R Serie II, D9R, D10R, D11R y Topador Transportador D11R



FIG. 2.2 MODELO D4G

FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

En todas las aplicaciones se necesitan máquinas de apoyo de alta producción. Los tractores de ruedas Cat combinan las capacidades de producción de los tractores de cadenas con la movilidad y la versatilidad de los cargadores de ruedas para darle a usted una máquina excepcionalmente útil.



FIG. 2.2.1 MODELO 814F

FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

2.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL TRACTOR SOBRE

CARRILES: Generalmente, el tractor sobre carriles se emplea para empujar, remolcar o sostener algún otro aparato para mover tierras. Sus principales funciones son servicio de remolque de cajones-remolque, de trineos, etc., fuera de la carretera, sobre terrenos vírgenes, labrados movedizos, pantanosos, con pendientes pronunciadas e inaccesibles a los tractores de neumáticos, preferentemente en distancias pequeñas y medianas, trabajo para el empuje de tierras, de explanación o de excavación de los materiales más diversos, en terreno llano, en pendientes y en las vertientes, estando equipado el tractor con un bulldozer (hoja topadora), tracción de aparatos móviles para excavación y cargamento simultáneos. La principal ventaja del tractor sobre carriles, comparado con el tractor de neumáticos, es su aptitud para trabajar eficazmente en terrenos desprovistos de carreteras o de condiciones topográficas que hacen imposible el empleo del tractor de neumáticos.

Los trabajos a los que se adapta particularmente el tractor sobre carriles son los trabajos de rotulación, de desescombro, de laboreo profundo, de escarificación y de empuje de tierras con poca o mediana velocidad de avance y en los casos en que la adherencia juega un papel primordial por causa de los esfuerzos de tracción que deben realizarse, las operaciones de remolque, con o sin excavación, a poca velocidad, en largas y pronunciadas pendientes, en terrenos desfavorables, en los lugares en que se está limitado por la capacidad de sostenimiento del suelo, por ejemplo, en el barro, en suelos disgregados, en la tierra recién acarreada, etcétera, el trabajo empujando, en que ayudan a las motoescrepas.

2.2.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL TRACTOR SOBRE

NEUMÁTICOS: Las principales ventajas de este tipo de tractores en los trabajos de transporte son su gran maniobrabilidad, su aceleración rápida, así como la débil resistencia que presenta en las curvas por razón de su eje único pivotante. Estos tractores se prestan a velocidades medias en buenas pistas y en terrenos medianamente buenos. Su velocidad máxima puede alcanzar los 60 km/h. comparando estas cifras con las del tractor sobre carriles que alcanza difícilmente los 9 a 11 km/h, nos damos cuenta del interés que presenta el tractor de neumáticos. De hecho, la zona de trabajo más apropiada viene determinada por el factor velocidad de transporte, de estos casos, el tractor de neumáticos tiene más ventaja que el tractor sobre carriles cuando la distancia supera los 300 metros. El tractor de neumáticos es perfectamente conveniente para el servicio del scraper, pero con scraper de gran capacidad, su coeficiente de tracción es, generalmente, demasiado débil en fase de excavación. Hay que recurrir entonces al tractor de ayuda, puede ser un tractor sobre carriles o un tractor de neumáticos gigantes. La facilidad para el paso de la obra a la carretera es una de las grandes ventajas del tractor sobre neumáticos. Éste circula tanto fuera de la carretera como dentro de ella y salva sin precaución especial los pasos a nivel de ferrocarriles, que representan siempre la mayor preocupación a comparación de los tractores sobre carriles. Sin embargo las leyes no siempre permiten la circulación del tractor de neumáticos en largas distancias, sin autorización especial. El tractor sobre neumáticos de gran potencia solamente puede ser empleado, salvo algunas excepciones, para la tracción de remolques de transporte de gran capacidad, presenta la ventaja de engancharse más fácilmente y de mantener una completa independencia de movimientos cuando está desenganchado.

En definitiva, el tractor de neumáticos tiene mejores rendimientos para trayectos largos y medios (300 a 1500 metros), en pistas bien acondicionadas, ayudado por uno o varios tractores de empuje para la carga de scraper, cuando se hace necesaria una gran manejabilidad, para utilizarlo, tanto en carretera como en obra, así como para el transporte por pistas bien acondicionadas o por carreteras con declives medios, tal como se presentan en la red normal de carreteras, para los transportes por carretera en que haya que atenerse a reglamentos estrictos.

2.3 RENDIMIENTO DE LOS TRACTORES EMPUJADORES Y CICLOS

Se define el rendimiento como la cantidad de obra que realiza una maquina por unidad de tiempo. Básicamente los tractores en cuanto a la eficiencia ya sabemos que todo rendimiento que se calcula a base de 100% de eficiencia en el rendimiento humano y mecánico no se ajusta a la realidad, pues hay ciertos factores que afectan dicho rendimiento. Debido a que para calcular los rendimientos se hace necesario cuantificar todos los factores que afectan el rendimiento, se ha llegado a establecer una serie de eficiencias horarias según las condiciones de operación y aplicables a la mayoría de los equipos de maquinaria pesada empleados en el movimiento de tierras.

La tabla muestra los valores dichos con anterioridad.

EQUIPO	Condiciones de operación		
	Favorables	Promedio	Nocturnas o desfavorables
Sobre orugas	92% 55 min/hr	83% 50 min/hr	75% 45 min/hr
Sobre neumáticos	83% 50 min/hr	75% 45 min/hr	67% 40 min/hr

TABLA 2.3 DE CICLOS

Con relación al ciclo de trabajo, en la mayoría de las operaciones de movimiento de tierras las máquinas efectúan su trabajo de acuerdo con un ciclo determinado. En este ciclo se consideran las operaciones de carga, acarreo y retorno con algunas variantes. En el caso de los tractores su ciclo sería empujar hacia delante, detenerse, retroceder, detenerse y reiniciar el ciclo. La duración del ciclo es la que requiere una máquina para completar el circuito de las operaciones antes mencionadas. El tiempo T del ciclo consta de dos fases, el tiempo fijo y el tiempo variable. El tiempo fijo es el necesario para que una máquina se cargue, descargue, haga maniobras de colocación, acelere y desacelere. Este tiempo es prácticamente constante ya que no interesa la longitud del acarreo. En los tractores el tiempo fijo es de aproximadamente medio minuto, o sea de 15 segundos por vuelta. El tiempo variable depende de la velocidad y de la distancia recorrida. Resolvemos un problema de rendimiento de un tractor acarreando solo material, estimar el rendimiento del tractor para las siguientes condiciones.

Capacidad de la cuchilla	= C = 3m ³ sueltos
Factor de eficiencia	= E = 0.80
Factor de abundamiento del suelo	= F = 1.25
Distancia de acarreo	= 50 metros
Velocidad de acarreo	= 3km/hora
Velocidad de regreso	= 6km/hora

Primero vamos a calcular el tiempo T que está formado por los tiempos fijos y los variables:

$$T = 2 \frac{15}{60} + 50m \frac{60 \text{ min}}{3000m} + 50m \frac{60 \text{ min}}{6000m} = 2 \text{ minutos}$$

Cálculo del rendimiento :

$$V = \frac{3 \times 0.8 \times 60}{2 \times 1.25} = 57.5 \text{ m}^3 / \text{ hora}$$

El rendimiento anterior está basado en condiciones favorables de operación que permitan una carga igual a la máxima capacidad de la cuchilla. Debido a que del volumen anterior parte se pierde en el acarreo, es necesario tomar ello en cuenta. La pérdida por acarreo se estima que asciende al 5% del volumen V por cada 25 a 30 m de recorrido. Hay que anotar, además, que el volumen calculado es en terreno plano por lo que cuando el tractor trabaje en rampas, el volumen comparado con el rendimiento a nivel, disminuye aproximadamente en un 3 % por cada 1 % que suba la pendiente, y aumenta en un 6 % por cada 1 % que baje la pendiente.

$$3 \text{ Ha} = 30000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ Tractor} = 2000 \text{ m}^2/\text{hr} = n$$

$$T_{\text{tiempo tractor}} = \frac{30000 \text{ M}^2}{2000 \text{ M}^2 / \text{HR}} = 15 \text{ horas}$$

MODELOS DE TRACTORES SOBRE CARRILES

FIG. 2.3.1 MODELO D5C



FIG. 2.3.2 MODELO D8R



FIG. 2.3.3 MODELO D5M XL

FIGURAS TOMADAS DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

ELEMENTOS DEL TRACTOR

MODELO L551 LIEBHERR



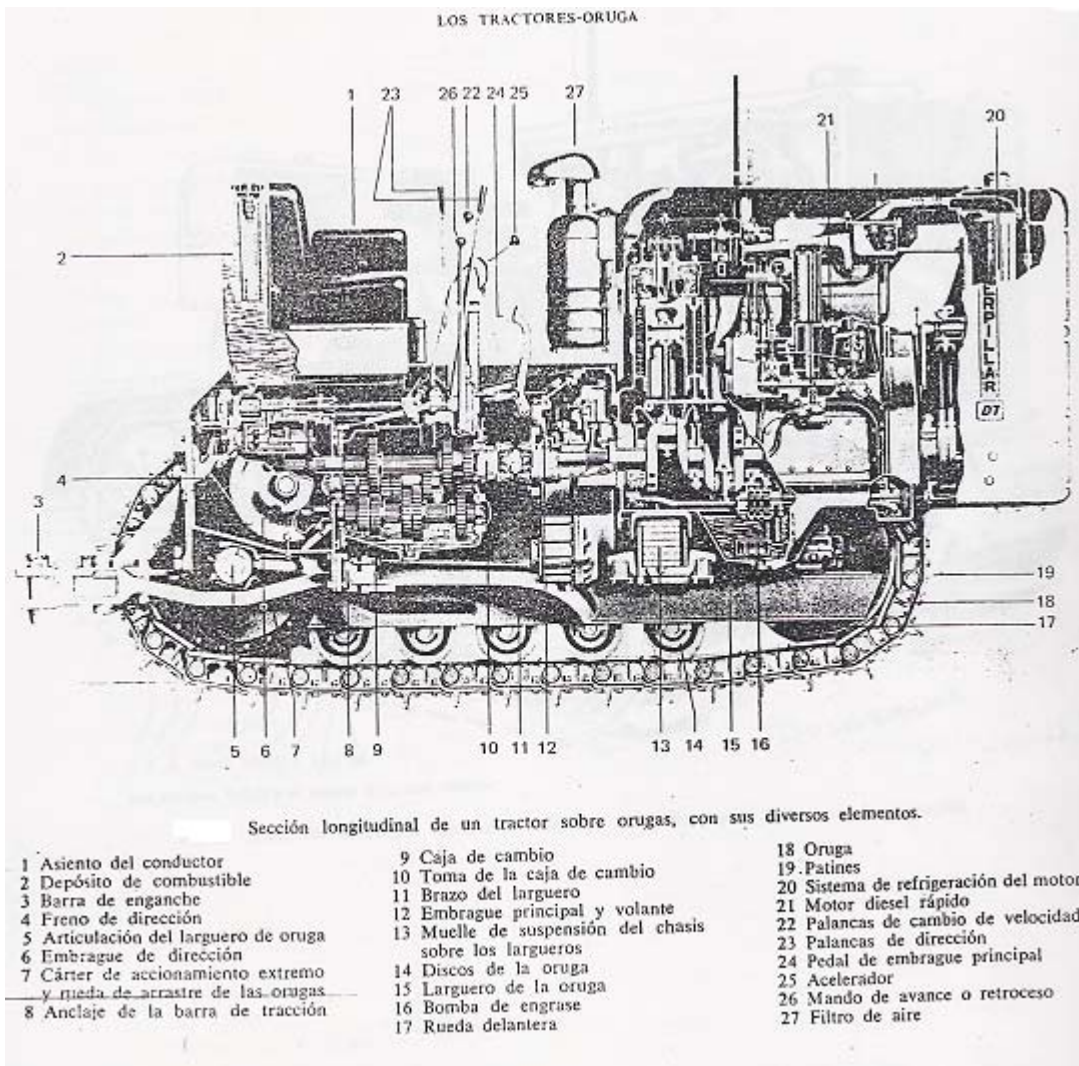
Seguridad y confort para el operador, la cabina de operador con protección rops/fops de alojamiento elástico con amortiguación de ruidos, 2 puertas y 4 ventanas corredizas, con cristales de seguridad

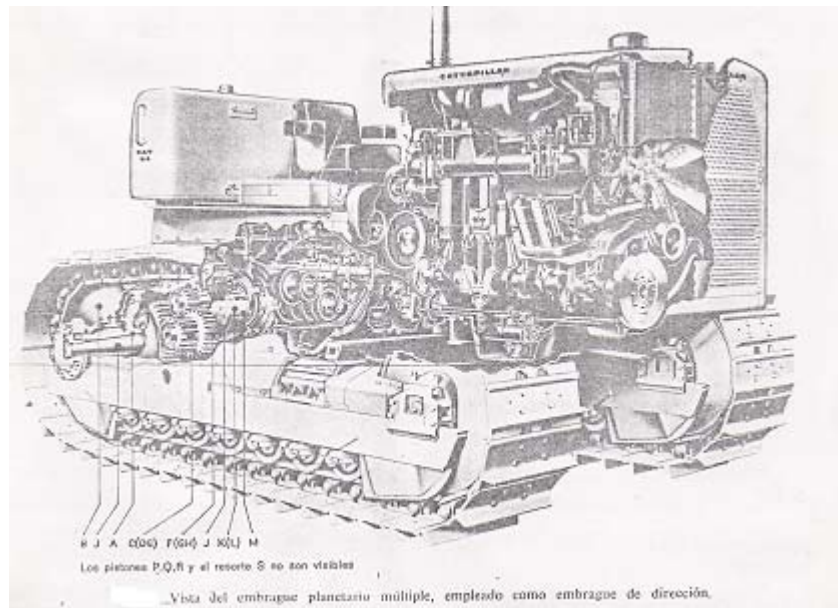
rops: protección contra vuelco según din/iso 3471/sae 1040 c

fops: protección contra caídas de piedras según din/iso 3449/sae j 231.

manejo adecuado el mando del accionamiento de desplazamiento y de la hidráulica de trabajo. Equipo de trabajo la cinemática en z tiene gran fuerza de arranque y rapidez. Motor diesel larga vida y gran fiabilidad incluso bajo condiciones extremas de trabajo caracterizan a los motores diesel accionamiento hidrostático.





1. ¹ CARACTERISTICAS TÉCNICAS LIEBHERR





El aparato consta de 3 sistemas planetarios cuyos satélites **c**, **d** y **e** están rígidamente montados sobre el eje **i**. este gira libremente sobre la caja porta satélites **b** que es solidaria de la rueda cónica **a**, los 3 engranes satélites están en toma constante con planetarios **f**, **g**, **h**, las ruedas **g** y **h** son solidarias con los discos **k** y **l** giran libremente alrededor del eje de transmisión **j** mientras que el disco **m** esta enchavetado sobre el mismo disco **j** un dispositivo de mando hidráulico que cuenta con pistones **p**, **q**, **r** y el muelle **s** permite bloquear por frenado cualquiera de los 3 discos, se puede accionar el eje **j** por medio del disco **k**, **l** ó **m**.

³ COSTES JEAN MAQUINAS PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS EDITORES TÉCNICOS 1975





MODELO	 D4C Serie III		 D4C XL Serie III		 D4C LGP Serie III		 D5C Serie III	
	60 kW	80 hp	60 kW	80 hp	60 kW	80 hp	67,1 kW	90 hp
Potencia en el volante	60 kW	80 hp	60 kW	80 hp	60 kW	80 hp	67,1 kW	90 hp
Peso en orden de trabajo* (Con servotransmisión)	7266 kg	16.019 lb	7458 kg	16.442 lb	7726 kg	17.032 lb	8233 kg	18.150 lb
Modelo de motor	3046		3046		3046		3046	
RPM del motor	2400		2400		2400		2400	
Número de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	94 mm	3,7"	94 mm	3,7"	94 mm	3,7"	94 mm	3,7"
Carrera	120 mm	4,7"	120 mm	4,7"	120 mm	4,7"	120 mm	4,7"
Cilindrada	5,0 L	305 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado)	6		7		6		6	
Ancho de zapata estándar	406 mm	16"	457 mm	18"	635 mm	25"	457 mm	18"
Largo de cadena en el suelo	2055 mm	81"	2210 mm	87"	2055 mm	81"	2144 mm	84,4"
Area de contacto con el suelo (con zapata estándar)	1,67 m ²	2589 pulg ²	2,02 m ²	3132 pulg ²	2,61 m ²	4045 pulg ²	1,97 m ²	3038 pulg ²
Entrevía	1499 mm	59"	1499 mm	59"	1676 mm	66"	1549 mm	61"
DIMENSIONES PRINCIPALES:								
Altura (parte superior desguarnecida)**	1,75 m	5'9,1"	1,75 m	5'9,1"	1,75 m	5'9,1"	1,75 m	5'9,1"
Altura (incluye ROPS)	2,72 m	8'11"	2,72 m	8'11"	2,72 m	8'11"	2,73 m	8'11,4"
Longitud total								
(con Hoja P)	3,90 m	12'9,4"	3,90 m	12'9,4"	3,89 m	12'9"	3,92 m	12'10"
(sin hoja)	2,93 m	9'7,5"	3,02 m	9'10,9"	2,93 m	9'7,5"	2,99 m	9'9,8"
Ancho (con muñón)	—		—		—		—	
Ancho (sin muñón — con zapatas estándar)	1,96 m	6'5"	1,96 m	6'5"	2,31 m	7'7"	2,06 m	6'9"
Espacio libre sobre el suelo	353 mm	13,9"	353 mm	13,9"	353 mm	13,9"	361,4 mm	14,2"
Tipos y anchos de hoja:								
Recta	—		—		—		—	
Orientable	—		—		—		—	
Orientable recta	—		—		—		—	
Universal	—		—		—		—	
Semiuniversal	—		—		—		—	
Hoja "P" recta	2,54 m	8'4"	—	—	3,26 m	10'8"	2,54 m	8'10"
Hoja "P" orientable	2,28 m	7'6"	—	—	2,85 m	9'4"	2,30 m	7'6"
Hoja PAT (orientable e inclinable hidráulicamente)	2,67 m	8'9,1"	2,67 m	8'9,1"	3,25 m	10'8,1"	2,69 m	8'9,9"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	157 L	41,4 gal. EE.UU.	157 L	41,4 gal. EE.UU.	157 L	41,4 gal. EE.UU.	157 L	41,4 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye el techo ROPS, operador, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, controles y fluidos hidráulicos, alarma de retroceso, cinturones de seguridad, luces, barra de tiro rígida, dispositivo delantero de arrastre y protectores de cárter estándar.

**Altura (a la parte superior desguarnecida) — sin techo o cabina ROPS, sin tubo de escape ni respaldo de asiento ni otros componentes fáciles de remover.
LGP = Baja presión sobre el suelo.

4

Especificaciones | Tractores de Cadenas





								
MODELO	D5C XL Serie III		D5C LGP Serie III		D5M XL		D5M LGP	
Potencia en el volante: (Con servotransmisión)	67,1 kW	90 hp	67,1 kW	90 hp	82 kW	110 hp	82 kW	110 hp
(Con transmisión directa)	—	—	—	—	—	—	78 kW	105 hp
Peso en orden de trabajo* (Con servotransmisión)	8437 kg	18.600 lb	8735 kg	19.256 lb	11.700 kg	25.800 lb	12.600 kg	27.800 lb
(Con transmisión directa)	—	—	—	—	—	—	12.050 kg	26.600 lb
Modelo de motor	3046	—	3046	—	3116	—	3116	—
RPM del motor	2400	—	2400	—	2100	—	2100	—
Número de cilindros	6	—	6	—	6	—	2000	—
Calibre	94 mm	3,7"	94 mm	3,7"	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"
Carrera	120 mm	4,7"	120 mm	4,7"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"
Cilindrada	5,0 L	305 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado)	7	—	6	—	7	—	7	—
Ancho de zapata estándar	508 mm	20"	660 mm	26"	560 mm	22"	760 mm	30"
Largo de cadena en el suelo	2,32 m	7'7,2"	2,14 m	7'0,4"	2,39 m	94"	2,60 m	103"
Area de contacto con el suelo (con zapata estándar)	2,36 m ²	3648 pulg ²	2,83 m ²	4389 pulg ²	2,67 m ²	4144 pulg ²	3,96 m ²	6133 pulg ²
Entrevía	1,54 m	5'1"	1,72 m	5'8"	1,77 m	5'10"	2,00 m	79"
DIMENSIONES PRINCIPALES:								
Altura (parte superior desguarnecida)**	1,75 m	5'9,1"	1,75 m	5'9,1"	2,22 m	7'3"	2,26 m	7'5"
Altura (incluye ROPS)	2,73 m	8'11,4"	2,72 m	8'11,4"	3,00 m	9'10"	3,04 m	10'0"
Altura (incluye cabina ROPS)	—	—	—	—	3,00 m	9'10"	3,05 m	10'0"
Longitud total (con Hoja S)***	4,17 m	13'8,1"	3,98 m	13'0,7"	4,56 m	14'11"	5,13 m	16'10"
(sin hoja)	3,17 m	10'4,6"	2,99 m	9'9,8"	3,54 m	11'8"	3,73 m	12'3"
Ancho (sin muñón — con zapatas estándar)	2,06 m	6'9"	2,38 m	7'10"	2,33 m	7'8"	2,76 m	9'1"
Espacio libre sobre el suelo	361 mm	14,2"	361,4 mm	14,2"	385 mm	15,2"	437 mm	17,2"
Tipos y anchos de hoja:								
Recta	—	—	—	—	—	—	—	—
Orientable	—	—	—	—	—	—	—	—
Hoja "P" recta	—	—	3,26 m	10'8"	—	—	—	—
Hoja "P" orientable	—	—	2,95 m	9'8"	—	—	—	—
Hoja PAT (orientable e inclinable hidráulicamente)***	2,69 m	8'9,9"	3,26 m	10'8,4"	3,08 m	10'1"	3,36 m	11'0"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	157 L	41,4 gal. EE.UU.	157 L	41,4 gal. EE.UU.	218 L	57,5 gal. EE.UU.	218 L	57,5 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye el techo ROPS, operador, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, controles y fluidos hidráulicos, hoja PAT en el D4H Serie II, barra de tiro rígida, dispositivo delantero de arrastre, protectores de cárter estándar, capó del motor y asiento de suspensión.

**Altura (a la parte superior desguarnecida) — sin techo o cabina ROPS, sin tubo de escape ni respaldo de asiento ni otros componentes fáciles de remover.

***D5M XL y D5M LGP con hoja UPAT.

Especificaciones | Tractores de Cadenas

								
MODELO	D6H Serie II		D6H XL Serie II		D6H XL (IG) Serie II		D6H XR Serie II	
Potencia en el volante	123 kW	165 hp	130 kW	175 hp	134 kW	180 hp	130 kW	175 hp
Peso en orden de trabajo*								
(Con servotransmisión)	18.008 kg	39.700 lb	18.960 kg	41.800 lb	19.732 kg	43.500 lb	18.688 kg	41.200 lb
(Con transmisión directa)	18.053 kg	39.800 lb	—	—	—	—	—	—
(Servotransmisión con dirección de diferencial)	18.099 kg	39.900 lb	19.096 kg	42.100 lb	19.868 kg	43.800 lb	18.824 kg	41.500 lb
Modelo de motor	3306		3306		3306		3306	
RPM del motor	1900		1900		1900		1900	
Número de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"
Carrera	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"
Cilindrada	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado)	6		7		7		7	
Ancho de zapata estándar	560 mm	22"	560 mm	22"	762 mm	30"	560 mm	22"
Largo de cadena en el suelo	2,63 m	103"	2,82 m	111"	2,82 m	111"	2,74 m	108"
Area de contacto con el suelo (con zapata estándar)	2,94 m ²	4564 pulg ²	3,18 m ²	4923 pulg ²	4,3 m ²	6661 pulg ²	3,11 m ²	4815 pulg ²
Entrevía	1,88 m	74"	1,88 m	74"	2,03 m	80"	1,88 m	74"
DIMENSIONES PRINCIPALES:								
Altura (parte superior desguarnecida)**	2,26 m	7'5"	2,26 m	7'5"	2,26 m	7'5"	2,26 m	7'5"
Altura (incluye toldo ROPS)	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"
Altura (incluye ROPS)	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"	3,12 m	10'3"
Altura (incluye cabina ROPS)	—	—	—	—	—	—	—	—
Longitud total (con Hoja P)	—	—	—	—	—	—	—	—
(sin hoja)	—	—	—	—	4,06 m	13'4"	—	—
Longitud total (con Hoja S)	5,11 m	16'9"	—	—	—	—	5,26 m	17'3"
(sin hoja)	4,06 m	13'4"	4,06 m	13'4"	—	—	4,21 m	13'10"
Ancho (con muñón)	2,64 m	8'8"	2,64 m	8'8"	2,95 m	9'8"	2,64 m	8'8"
Ancho (sin muñón — con zapatas estándar)	2,44 m	8'0"	2,44 m	8'0"	2,74 m	9'0"	2,44 m	8'0"
Espacio libre sobre el suelo	376 mm	14,8"	377 mm	14,8"	376 mm	14,8"	377 mm	14,8"
Tipos y anchos de hoja:								
Recta	3,35 m	11'0"	—	—	—	—	3,36 m	11'0"
Orientable	—	—	—	—	—	—	—	—
Orientable recta	4,16 m	13'7,8"	4,16 m	13'8"	—	—	4,16 m	13'8"
Totalmente orientable	3,78 m	12'4,7"	3,78 m	12'5"	—	—	3,78 m	12'5"
Universal	—	—	—	—	—	—	—	—
Semiuniversal	3,26 m	10'8"	3,26 m	10'8"	3,56 m	11'8"	3,26 m	10'8"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	397 L	105 gal. EE.UU.	397 L	105 gal. EE.UU.	397 L	105 gal. EE.UU.	397 L	105 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye el techo ROPS, operador, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, controles y fluidos hidráulicos, hoja recta inclinable, bocina, alarma de retroceso, enganche retractable y gancho dispositivo delantero de arrastre.

** (a la parte superior desguarnecida) — sin techo o cabina ROPS, sin tubo de escape, antifiltro, respaldo de asiento ni otros componentes fáciles de remover.

► Se ofrece una Entrevía intermedia como producto especial.

Especificaciones | Tractores de Cadenas



MODELO	D7H LGP Serie II		D8R		D8R LGP		D9R	
Potencia en el volante	171 kW	230 hp	228 kW	305 hp	228 kW	305 hp	302 kW	405 hp
Peso en orden de trabajo* (Con servotransmisión)	27.065 kg	59.700 lb	—	—	—	—	47.913 kg	105.630 lb
(Servotransmisión con dirección de diferencial)	27.364 kg	60.300 lb	37.029 kg	81.634 lb	36.936 kg	81.431 lb	48.309 kg	106.503 lb
Modelo de motor	3306		3406C		3406C		3408C	
RPM del motor	2100		2100		2100		1900	
Número de cilindros	6		6		6		8	
Calibre	121 mm	4,75"	137 mm	5,4"	137 mm	5,4"	137 mm	5,4"
Carrera	152 mm	6"	165 mm	6,5"	165 mm	6,5"	152 mm	6"
Cilindrada	10,5 L	638 pulg ³	14,6 L	893 pulg ³	14,6 L	893 pulg ³	18 L	1099 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado)	7		8		8		8	
Ancho de zapata estándar	914 mm	36"	560 mm	22"	965 mm	38"	610 mm	24"
Largo de cadena en el suelo	3,16 m	125"	3,21 m	10'6"	3,20 m	10'6"	3,47 m	11'5"
Area de contacto con el suelo (con zapata estándar)	5,78 m ²	8960 pulg ²	3,57 m ²	5544 pulg ²	6,2 m ²	9576 pulg ²	4,24 m ²	6569 pulg ²
Entrevía	2,24 m	88"	2,08 m	6'10"	2,34 m	7'8"	2,25 m	7'5"
DIMENSIONES PRINCIPALES:								
Altura (parte superior desguarnecida)**	2,74 m	9'0"	2,67 m	8'9"	2,67 m	8'9"	3,00 m	9'10"
Altura (incluye ROPS)	—	—	3,51 m	11'6"	3,51 m	11'6"	3,99 m	13'1"
Altura (incluye todo ROPS)	3,53 m	11'7"	3,51 m	11'6"	3,51 m	11'6"	3,99 m	13'1"
Altura (incluye cabina ROPS)	3,58 m	11'9"	3,45 m	11'3"	3,45 m	11'3"	—	—
Longitud total (con Hoja SU)***	—	—	6,39 m	21'0"	6,39 m	21'0"	6,84 m	22'5"
(sin hoja)	—	—	4,93 m	16'2"	4,93 m	16'2"	5,18 m	17'0"
Longitud total (con Hoja P)	5,81 m	19'1"	—	—	—	—	—	—
(sin hoja)	4,74 m	15'6"	—	—	—	—	—	—
Longitud total (con Hoja S)	—	—	—	—	—	—	—	—
(sin hoja)	—	—	—	—	—	—	—	—
Ancho (con muñón)	3,37 m	11'1"	3,05 m	10'	3,55 m	11'7"	3,30 m	10'10"
Ancho (sin muñón — con zapatas estándar)	3,15 m	10'4"	2,7 m	8'8"	—	—	2,93 m	9'8"
Ancho (con zapatas estándar)	—	—	—	—	3,37 m	10'10"	—	—
Espacio libre sobre el suelo	496 mm	19,5"	606 mm	23,0"	574 mm	22,6"	507 mm	20"■
Tipos y anchos de hoja:								
Recta	4,49 m	14'9"	—	—	—	—	—	—
Orientable recta	—	—	4,99 m	16'4"	—	—	—	—
Universal	—	—	4,26 m	14'0"	3,94 m	12'11"	4,65 m	15'3"
Semiuniversal	—	—	3,94 m	12'11"	4,52 m	14'10"	4,32 m	14'2"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	479 L	127 gal. EE.UU.	625 L	165 gal. EE.UU.	625 L	165 gal. EE.UU.	818 L	215 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye el techo ROPS, operador, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, controles y fluidos hidráulicos, hoja semiuniversal inclinable, alarma de retroceso, cinturones de seguridad, luces, barra de tiro rígida y dispositivo delantero de arrastre.

— El D8R y el D9R equipados con guías de cadenas, cabina ROPS/FOPS, desguarnador con un vástago y hoja SU.

**Altura (a la parte superior desguarnecida) — sin techo o cabina ROPS, sin tubo de escape ni respaldo de asiento ni otros componentes fáciles de remover.

***Incluye la barra de tiro.

Nota: El D8R LGP se ofrece como producto especial.

■SAE J1234

COSTO HORARIO**DESCRIPCIÓN**

Tractor de cadenas caterpillar D7R XR motor diesel de 230 hp

UNIDAD: Hora

DATOS GENERALES

POTENCIA (P):	230.00 hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$220,000.00	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):		TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$220,000.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE ®:	10%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.2
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$22,000.00	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	
		VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	
CANTIDAD COMBUSTIBLE ©:	30.00 lts/h	CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	0.71lts/h

CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = \frac{i(Va+Vr)}{2Ha}$	$I=0.21(220000+22000)/(2*2000)$	12.70
DEPRECIACIÓN:	$D = \frac{(Va-Vr)/Ve}{S}$	$D=(220000-22000)/10000$	19.80
SEGURO:	$S = \frac{s(Va+Vr)}{2Ha}$	$S=0.03(220000+22000)/(2*2000)$	1.81
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M=1.20*19.80$	23.76
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	58.07
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E=30*5.4$	16.20
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L=0.71*30$	2.13
		TOTAL CONSUMOS	18.33
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O=1500/8$	187.5
		TOTAL OPERACIÓN	18.75
		COSTO HORARIO	95.15 USD

La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

DESCRIPCIÓN		COSTO HORARIO	
Tractor de cadenas caterpillar D8R motor diesel de 305 hp		UNIDAD: Hora	
DATOS GENERALES			
POTENCIA (P):	305.00 hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$291,000.00	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):		TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$291,000.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE @:	10%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.2
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$29,100.00	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	
CANTIDAD COMBUSTIBLE @:	43.00 lts/h	VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	1.4129
		CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	lts/h
CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = i(Va+Vr)/2Ha$	$I=0.21(291000+29100)/(2*2000)$	\$16.80
DEPRECIACIÓN:	$D=(Va-Vr)/Ve$	$D=(291000-29100)/10000$	\$26.19
SEGURO:	$S=(Va+Vr)/2Ha$	$S=.03(291000+29100)/(2*2000)$	\$2.4
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M=1.20*26.19$	\$31.43
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	\$76.82
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E=43*5.40$	23.22
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L=1.4129*30.00$	4.24
		TOTAL CONSUMOS	27.46
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O=1500/8$	187.5
		TOTAL OPERACIÓN	18.75
		COSTO HORARIO	\$123.03 USD

La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

CAPITULO 3. CARGADORES.

3.1 ELEMENTOS DE LOS CARGADORES.

Los elementos que constituyen un cargador son el montaje de carriles, bastidor del cargador, funcionamiento del cucharón, controles automáticos, descarga lateral y el sistema hidráulico. Los tractores sobre cadenas que son para llevar cargadores, usualmente son adaptaciones especiales de modelos estándar. Las cadenas son de calibre ancho, y se hacen extra largas con un rodillo de cadena adicional en cada lado. La rueda guía y a veces el rodillo frontal son de diseño para trabajo extrapesado. El ancho es necesario para la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrean cargas pesadas. Los carriles largos mueven el centro de equilibrio hacia delante, de manera que pueden excavar y acarrear cargas más pesadas. La construcción más sólida de la rueda guía y el rodillo se requiere para las cargas frontales más pesadas. Los tractores rediseñados para llevar cargadores no tienen muelles. La mayoría de ellos tienen conexión rígida entre el bastidor de los carriles y el bastidor principal del frente, mejorando así la estabilidad a expensas de algo de la comodidad del operador y del control de nivelación. El embrague principal o del motor deberá ser muy resistente ya que el trabajo del cargador es muy pesado para el embrague. Estos están equipados usualmente con discos de cerámica en lugar de forros, u operan en un baño circulante de aceite que lo enfría y lo lubrica. Algunos cargadores de tractor pueden estar equipados con convertidores de torsión, con o sin servotransmisiones. Esta construcción evita el problema del resbalamiento y desgaste del embrague y mejora las cualidades de marcha del motor en el banco. Los cambios de potencia o de embrague, particularmente entre la marcha hacia delante y la reversa, aumentan la flexibilidad y acortan los ciclos.

Los carriles con rotación contraria, que permiten vueltas en el mismo sitio con uno de los carriles moviéndose hacia delante y el otro hacia atrás, pueden aumentar 50% o más la producción del cargador. La distancia de recorrido se acorta y se reduce la tendencia de los carriles a penetrar dentro del piso de la explotación. Bastidor del cargador. El bastidor está compuesto de un conjunto de partes soldadas masivas fijadas al bastidor de los carriles y/o al bastidor central. Lleva los pasadores del pivote o articulación para los brazos de empuje y descarga y sus cilindros hidráulicos, y transmite los esfuerzos del peso, empuje y torsión del cargador al tractor. En el pasado, el punto débil de las máquinas ha sido las conexiones del bastidor del cargador al tractor. Muchas de estas dificultades han sido superadas, pero aún es buena práctica estar pendientes de cualquier movimiento independiente de las partes, y apretar o soldar como se requiere antes de que se produzca el daño. Los brazos de empuje o de elevación están articulados a la parte alta del bastidor, y se extienden hacia delante y hacia abajo hasta articulaciones cerca del fondo del cucharón. Una viga transversal sólida los une cerca del frente. Los brazos de descarga están compuestos usualmente de uno a tres brazos articulados a palancas que pivotean en los lados de los brazos de empuje. Están sujetos a los vástagos de los pistones de los cilindros hidráulicos de descarga en la parte de atrás y el cucharón en el frente. La construcción combinada sirve para aumentar la rigidez y algunas veces para variar los brazos de palanca.

3.2 TIPOS DE CARGADORES.

Existen dos tipos de cargadores los traxcavo (sobre carriles) y los pay loader (sobre neumáticos), los traxcavo son maquinas muy potentes, aunque lentas, se hallan provistas de un cabrestante, encargado de la misión de gobernar los órganos móviles de los elementos de trabajo acoplados. Los chasis de este tipo de máquinas van montados sobre dos ejes, cada uno de los cuales lleva dos ruedas. Las dos ruedas situadas en un mismo lado, accionan una cadena sin fin, formada por eslabones articulados entre sí, la cadena se desliza con ayuda de unos tambores intermedios cuyo diámetro es igual al de las ruedas, o en su defecto, por trenes de pequeños rodillos. El conjunto de piezas que utiliza para su desplazamiento y sustentación recibe el nombre de tren de rodaje. Todo el peso de la máquina se transmite a las cadenas, repartiéndose por igual entre sus componentes, llamadas tejas o zapatas, tal disposición del sistema carril motiva un perfecto reparto del peso sobre el suelo y asegura igualmente una buena adherencia. La presión ejercida por este tipo de máquinas sobre el terreno, es por lo tanto pequeña. Los cargadores sobre cadenas, tienen su aplicación más característica en trabajos de cantera y sectores a fines, así como la excavación y vaciados de terrenos en nivelaciones y movimiento de tierras de gran volumen. Suelen ser unidades con un alto rendimiento, tanto en potencia de reacción instantánea para facilitar el trabajo sin esfuerzo o tensión, como en capacidad de carga. Otra aplicación de este tipo de unidades es sobre terrenos embarrados ya que el tren de rodaje esta especialmente proyectado para trabajos difíciles y pesados, salvando circunstancias adversas que los cargadores sobre neumáticos, en igualdad de potencia, no pueden superar.

Los tractores sobre neumáticos (pay loader), al igual que los camiones llevan el chasis montado sobre ejes con ruedas provistas de neumáticos de gran tamaño y de baja presión. Uno de los ejes es el motor siendo el otro director, el sistema

debe considerarse como el mas apropiado para trabajar sobre terrenos resistentes y de muy escasa pendiente la presión que ejerce los puntos de apoyo de la maquina sobre el suelo es muy alta: Si el terreno no tiene suficiente compacidad y resistencia las ruedas tendrán tendencia a hundirse en el suelo, dificultando las maniobras. Fueron las necesidades del trabajo las que exigieron la creación de una nueva maquina que fuese capaz de excavar y al mismo tiempo de cargar los materiales excavados, agilizando el traslado con un incremento de la velocidad, es decir se trataba de conseguir una autonomía y una gran capacidad y consiguiente rendimiento, para los citados cargadores de ruedas, estos objetivos lograron las siguientes aportaciones. Mayor potencia en el motor neumáticos de más peso, tamaño y base más grande capaces de aumentar el poder de tracción y así mismo permitir la flotación que la máquina precise adopción de convertidores de par, para conseguir un trabajo más intenso transmisiones automáticas ejes planetarios más potentes sistemas hidráulicos más precisos. Los cargadores de cadenas tienen controles automáticos para el cucharón que permiten que el cucharón se levante a determinadas alturas de descarga y que regrese a los ángulos preajustados de excavación para ciclos más rápidos. El diseño de motor en la parte posterior de nuestros cargadores de cadenas grandes el 953C, 963B y 973 - permite que el motor funcione de manera natural como un contrapeso de "trabajo" ofreciendo una estabilidad y visibilidad mejorada y una buena relación de peso y fuerza. Las configuraciones para rellenos sanitarios están diseñadas específicamente para la industria de manipulación de desperdicios. Ciertos modelos se encuentran disponibles en áreas específicas solamente.



FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

FIG. 3.2 MODELO 953C

La evolución de tractores potentes para el movimiento de tierras y el manejo de otros materiales pesados se ha producido con tal rapidez que es imposible generalizar acerca de las mejoras adicionales que aún puedan conseguirse en este tipo de máquinas. En los pocos años transcurridos desde la segunda guerra mundial, el desarrollo de nuevos tipos de neumáticos, grupos motopropulsores, convertidores de par, transmisiones automáticas, reducciones por planetarios en las ruedas, materiales estructurales y diseño general del tractor han hecho una realidad tanto de los tractores de ruedas como de orugas que son en la actualidad adecuados virtualmente para todo tipo de trabajo intensivo realizable con tractor. Originalmente los tractores cargadores sólo tenían movimiento de giro del bote y vertical a lo largo de un marco que le servía de guía al bote, que se colocaba en la parte delantera del tractor. Cuando el bote estaba a nivel de piso, el tractor avanzaba hacia adelante y el bote se introducía en el material para cargar; después se subía el bote a base de cables y poleas accionadas por una toma de fuerza del motor del tractor, y con el bote en esta posición, el tractor se movía hasta colocarse con el bote en la parte superior del vehículo, que se deseaba cargar y se dejaba que el bote girara por el peso del material, y del bote mismo, aflojando uno de los cables de control. De este tipo de equipo quedan muy pocos trabajando pero fueron el origen de los actuales. Estas máquinas tenían embrague de fricción y ejes de tipo usado en automoción, apenas si podían realizar trabajos de carga de materiales sueltos.

El trabajo pesado, incluyendo la excavación de material en su estado natural, estaba reservado casi por entero a las excavadoras giratorias montadas sobre orugas. Los tractores cargadores de hoy en día nacieron principalmente de las necesidades económicas de la vida. El constructor de carreteras, por ejemplo, se enfrentó con el uso de maquinaria que no se adaptaba al ritmo de aumento del costo de los trabajos. Acudió pues, a los fabricantes de maquinaria para la construcción; la necesidad inmediata era conseguir una máquina que excavara y cargara, es decir, un tractor cargador que proporcionase:

- Mayor producción
- Mayor movilidad
- Más facilidad de servicio

Para esto fue necesario desarrollar, motores más potentes, mejores transmisiones, componentes hidráulicos más eficaces, en el caso de cargadores con llantas, éstas deberían de ser más grandes y con base más ancha, diseñadas para suministrar la tracción y flotación necesaria. Todo el concepto de mover una amplia variedad de materiales, en mayores cantidades, gracias a la velocidad, potencia y movilidad, operando eficazmente, y con una sola máquina, pasó de ser un proyecto para convertirse en un hecho desarrollaron los nuevos componentes. El campo de aplicación de los tractores sobre ruedas se ha popularizado al resolverse paulatinamente el problema histórico de obtener en la barra de arrastre la potencia adecuada en las más variadas condiciones, problema que ha señalado durante mucho tiempo la división entre tractores de oruga y sobre neumáticos. En el año de 1954, Clark Equipment Company, lanzó al mercado su primer tractor Michigan con tracción en las cuatro ruedas, convertidor de par, transmisión automática y reducciones planetarias en las ruedas, bajo la denominación de cargador modelo 75 - A, el papel del tractor de ruedas en las tareas de movimientos de tierras y manejos de otros materiales pesados, se hallaba estrechamente limitado.

Al principio, en la línea de tractores cargadores, resultaba evidente que el eslabón más débil eran los organismos de transmisión de la fuerza motriz desde el motor hasta las ruedas. De hecho, para fabricar una línea de tractores cargadores que pudiese resistir las cargas de una ardua excavación y al mismo tiempo proporcionar otras características deseables, se hizo preciso proyectar piezas diseñadas exclusivamente para este tipo de máquina. El convertidor de par reemplazó al embrague convencional. Para excavar y cargar materiales compactos el convertidor suministra un par de torsión que varía en forma continua. A diferencia del embrague de fricción corriente, el convertidor de par tiene la capacidad de multiplicar la torsión. El par de torsión suministrado se adapta automáticamente a la demanda de carga. Para aprovechar plenamente la potencia que se desarrolla mediante el conjunto motor convertidor de par, se instaló un cambio automático de cuatro velocidades. Todos los ejes se montaron sobre rodamientos de bola y rodillos, de larga duración y funcionamiento suave. Los engranajes de toda la gama de velocidades hacia adelante y hacia atrás engranan en forma constante. Los embragues hidráulicos de acción rápida que controlan el par suministrado al árbol principal de transmisión se accionan con facilidad y precisión mediante la palanca de control situada en la columna de dirección. Los ejes motores, tanto el de dirección como el de carga y su carcaza hubieron de fabricarse con aceros de la más alta resistencia, para que pudieran soportar las durísimas condiciones de trabajo inherentes a la utilización de las máquinas en los terrenos más accidentados. En el eje motor de dirección la fuerza de accionamiento es transmitida por el árbol del eje al piñón planetario a través de una junta universal. Ponemos de relieve los puntos que anteceden, sencillamente porque fueron, y aún son, factores esenciales en el diseño de un tractor realmente funcional y adecuado para infinidad de aplicaciones. Gracias a esta avanzada tecnología, han surgido

nuevas oportunidades para la aplicación de motores mayores y más potentes, neumáticos y otros componentes de las eficientes máquinas que constituyen los tractores cargadores. Los cargadores son equipo de carga y acarreo y por esta causa es más conveniente en algunos casos que la pala mecánica, pues en ésta es necesario el uso de camiones para el acarreo del material aunque sea a distancias cortas. La movilidad del cargador es superior, pues éste puede moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes de que el polvo de la explosión se disipe el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega de material. El uso de cargadores da soluciones modernas, a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de elevar la producción. El objeto principal de este trabajo es evaluar el cargador frontal de hoy en día con relación al trabajo que realiza para la construcción.

3.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS CARGADORES SOBRE

CARRILES: Al conjunto formado por el tractor de carriles y el equipo se le llama cargador frontal, tractor pala y más comúnmente traxcavo, que es la degeneración del nombre de un modelo de una marca determinada, pero que en México se ha generalizado y se le nombra así al de todas las marcas.

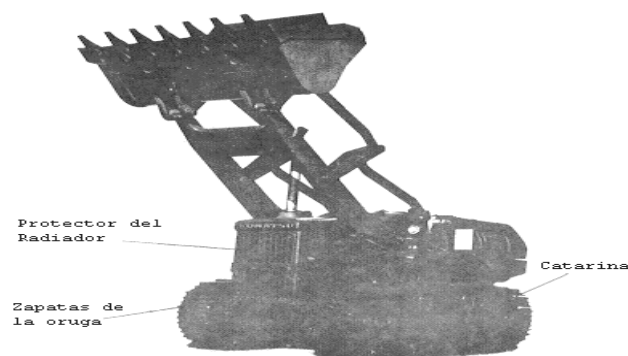
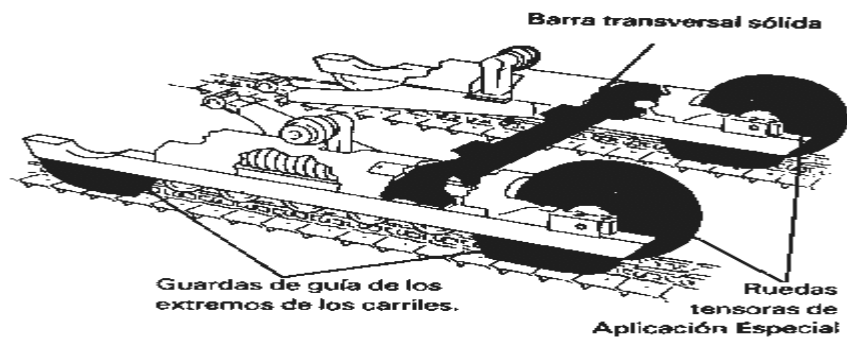


FIG.3.2.1.1 CARGADOR FRONTAL MONTADO SOBRE ORUGAS

FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

En cuanto al sistema hidráulico, controles automáticos, cucharones y motor, se rigen en forma general bajo el mismo principio que los cargadores montados sobre neumáticos ya descritos anteriormente. Por esa razón en adelante se describirán solamente las diferencias más significativas.

CARRILES



El sistema de tránsito de estos cargadores consta de cadenas formadas por pernos, y eslabones, a las cuales se atornillan las zapatas de apoyo. Estas cadenas se deslizan sobre rodillos, conocidos comúnmente como roles. En el extremo posterior de la cadena se encuentra la catarina que es un engranaje propulsor que transmite fuerza tractiva. Un adecuado ancho y largo de los carriles es necesario, para la estabilidad contra el volcamiento lateral cuando acarrean cargas pesadas. Estos tipos de cargadores tienen una conexión rígida entre el bastidor de los carriles y el bastidor principal, pues de esta manera se mejora la estabilidad.

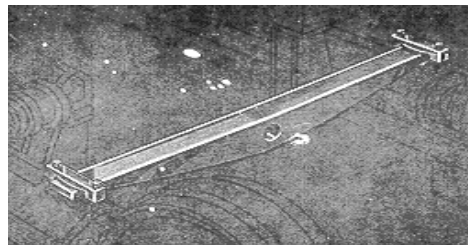


FIG. 3.2.1.2 CONEXIÓN RÍGIDA ENTRE BASTIDORES
FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

El tipo de zapatas de las orugas utilizadas, tienen una influencia considerable en la técnica de excavación. En ocasiones se utiliza la zapata lisa para no deteriorar la superficie de trabajo, pero ésta tiene el inconveniente de que patina bastante sobre muchos suelos e impide que toda la potencia de la máquina se aplique al trabajo. Cuando por condiciones, de trabajo se necesita que el cargador gire muy frecuentemente, se usan zapatas con garra pequeña de 1/2" a 3/4" aproximadamente. Este tipo de zapata proporciona mejor tracción que las lisas pero aún patinará con facilidad en condiciones resbalosas. A medida que la zapata con semigarra se desgasta, las cabezas de los pernos de sujeción quedan expuestas y se desgastan y las orillas de las zapatas se debilitan de manera que pueden doblarse. Su vida puede prolongarse soldando una tira de aleación a lo largo de la barra central. Un cargador soldado de esta manera podrá tener buena tracción pero puede producir una marcha molesta sobre terrenos duros. Las zapatas lisas o de semigarra no son adecuadas para trabajar en terrenos lodosos, ya que se hacen tan resbalosos que proporcionan poca tracción y no sujetan tablonces u otros objetos colocados debajo de ellas para ayudar a salir de los agujeros. También permiten que la máquina se deslice cuesta abajo cuando trabaja sobre un talud lateral. La garra grande da muy buena tracción. Pero presenta dificultad en el pivoteo o giro. También hace a la máquina muy susceptible a dar tirones y somete a ésta y al cucharón a impactos y sobrecargas que pueden acortar la vida del cucharón. Para condiciones especiales pueden sujetarse garras sobre las zapatas regulares. Las garras pueden colocarse en sólo seis u ocho zapatas de las orugas uniformemente espaciadas de cada lado para el trabajo en lodo.

3.2.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LOS CARGADORES SOBRE NEUMÁTICOS.

Por conveniencia podemos clasificar a los cargadores desde dos puntos de vista: en cuanto a su forma de descarga y en cuanto al tipo de rodamiento.

1. Por la forma de efectuar la descarga se clasifican en:

- a) Descarga frontal
- b) Descarga lateral
- c) Descarga trasera

Descarga Frontal

Los cargadores con descarga frontal son los más usuales de todos. Estos voltean el cucharón o bote hacia la parte delantera del tractor, accionándolo por medio de gatos hidráulicos. Su acción es a base de desplazamientos cortos y se usa para excavaciones en sótanos a cielo abierto, para la manipulación de materiales suaves o fracturados, en los bancos de arena, grava, arcilla etc. También se usan con frecuencia en rellenos de zanjas y en alimentación de agregados a plantas dosificadoras o trituradoras. Una derivación de este tipo de descarga, es cuando se usa el cucharón tipo concha de almeja al que también se le llama bote de uso múltiple. Este se puede abrir en dos para cargar o descargar además de que se puede usar como bote de descarga frontal. El objeto de que el bote se abra, es que cuando el labio superior que es el que forma la caja del bote se separa de la parte vertical, esta queda como cuchilla topadora, y se puede usar como tal, además de que cuando está cargando se pueden forzar ciertos materiales a entrar dentro de él al cerrar las dos partes del bote. En la parte trasera del cucharón, un par de cilindros hidráulicos de doble acción, hacen que ésta se abra o cierre.

Descarga Lateral

Los de descarga lateral tienen un gato adicional que acciona al bote volteándolo hacia uno de los costados del cargador. Estos tienen como ventaja que el cargador no necesita hacer tantos movimientos, para colocarse en posición de cargar al camión o vehículo que se desee, sino que basta que se coloque al vehículo paralelo. Desde luego este tipo es más caro que el de descarga frontal, y sólo se justifica su uso en condiciones especiales de trabajo, por ejemplo, en sitios donde no hay muchos espacios para maniobras, como el rezago de túneles de sección estrecha, o en cortes largos de camino, ferrocarriles o canales.

Descarga Trasera

Los equipos de descarga trasera se diseñaron con la intención de evitar maniobras del cargador. En estos el cucharón ya cargado pasa sobre la cabeza del operador y descarga hacia atrás directamente al camión o a bandas transportadoras o a tolvas, etc. Estos equipos resultan sumamente peligrosos y causan muchos accidentes, porque los brazos del equipo y bote cargado pasan muy cerca del operador. Algunos de estos equipos han sido diseñados con una cabina especial de protección, pero esto resta eficiencia a la máquina, porque reducen la visibilidad, además de que añade peso al cargador. En realidad han sido desechados para excavaciones a cielo abierto y sólo se usan en la rezaga de túneles, cuya sección no es suficientemente amplia, para usar otro tipo de cargador. A este equipo de descarga trasera diseñado especialmente para excavaciones de túneles, se les llama rezagadoras y hay algunas fábricas que se han dedicado especialmente a perfeccionarlos por lo que en muchas ocasiones resulta ser el equipo adecuado para cargar el producto de la excavación dentro de túneles. Vienen montados generalmente sobre orugas, aunque algunos pequeños vienen sobre ruedas metálicas que ruedan sobre

una vía previamente instalada dentro del túnel. Es muy raro encontrar este equipo montado sobre llantas.

Clasificación por la forma de rodamiento:

- a) De carriles (orugas)
- b) De llantas (neumáticos)

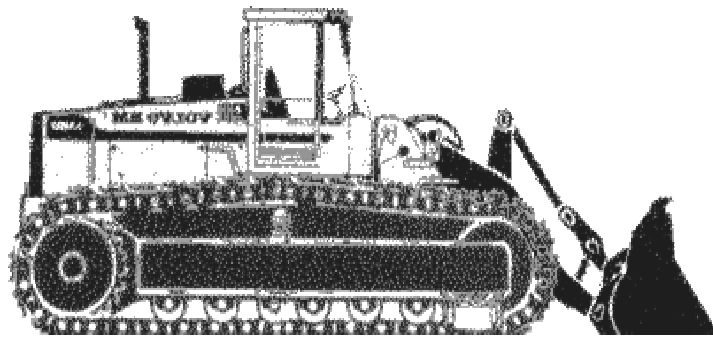


FIG. 3.2.2 CARGADOR SOBRE ORUGAS

DESCRIPCIÓN DE LOS CARGADORES FRONTALES

Cargadores frontales montados sobre neumáticos

Los cargadores frontales montados sobre neumáticos, son equipos de carga y acarreo que tienen un cucharón o bote para estos fines y que se adaptan en la parte delantera de los tractores.

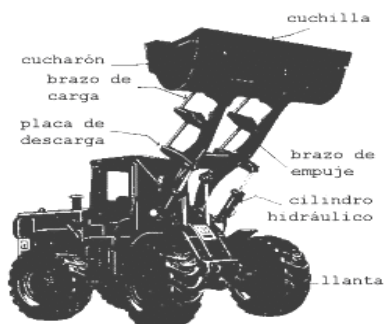


FIG. 3.2.2.1 CARGADOR SOBRE NEUMÁTICOS

FIGURAS TOMADAS DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

Mediante la selección del convertidor de par, bombas, motores adecuados, ejes de transmisión, diferencial y reducciones planetarias perfectamente conjuntados para suministrar la máxima potencia utilizable con pérdidas por rozamientos mínimos, se pueden realizar las siguientes funciones: Transmitir fuerza suficiente a las ruedas para proporcionar una acción de empuje adecuado al peso de la máquina. Suministrar fuerza al sistema hidráulico que excavará, levantará y volcará las cargas adecuadas por anticipado. Estas máquinas por tanto no son simples tractores equipados con componentes adecuados para la excavación y carga, sino que son máquinas básicamente proyectadas para excavar, elevar y cargar, cada una de ellas formada por componentes estructurales, motrices y mecánicos, plenamente integrados y concebidos para trabajar conjuntamente.

CAPACIDADES

La resistencia mecánica de toda la máquina, y en particular la de los componentes de los brazos y la cuchara, ha de ser suficiente para soportar las tremendas fuerzas que se desarrollan durante esta parte del ciclo de trabajo del cargador. Probablemente de ninguna otra parte del diseño básico del cargador, tienen los fabricantes tantas opiniones diferentes, como en el método de construir las piezas que componen el conjunto de brazos- cuchara, para mejor resistir las cargas de choque de excavación, elevación acarreo y volteo. Cuanto menor el número de puntos articulados, palancas acodadas y elementos de conexión, mayor será el período de tiempo que puede esperarse que el mecanismo brazo-cuchara funcione sin fallas estructurales. Íntimamente ligado a lo anterior está la capacidad de los botes los cuales varían con la potencia del tractor, el uso al que se destine y también debe relacionarse al tamaño de las unidades de transporte. Por lo que si se desea adaptar uno de estos equipos a

un tractor, es conveniente consultar los catálogos correspondientes, porque cada equipo ha sido diseñado para un tractor determinado, y lo anterior por lo general no es posible, ya que estos equipos vienen adaptados al tractor que corresponde desde la fábrica; pero vale la pena tenerlo en cuenta, pues una mala adaptación puede costar mucho dinero y ser infructuosa. Las capacidades más usuales de los botes varían de 1/2 a 5 yd³, aunque actualmente hay fábricas que están haciendo equipos más grandes que pueden dar magníficos resultados en determinados trabajos, de lo que más adelante se hablará.

SISTEMA HIDRÁULICO.

El conjunto de brazo-cuchara de los cargadores, se acciona por medio de un sistema hidráulico, que está formado por una bomba que recibe movimiento del motor del tractor, un depósito general de aceite, una red de circulación cerrada del fluido, los correspondientes pistones y los controles instalados al alcance del operador en el puesto de mandos en el propio tractor. Casi en todos los cargadores son dos pares de gatos los que se accionan, sirviendo uno de los pares para subir y bajar el equipo, mientras el otro hace los movimientos de excavación y volteo. El tamaño de los cilindros, la presión hidráulica y la longitud de los brazos de palanca, mediante los cuales se transmite la fuerza hidráulica, nos determina la fuerza de ruptura que puede ser desarrollada en el borde de ataque de la cuchara. Los cilindros de elevación proporcionan la fuerza suficiente para elevar una carga capaz de hacer bascular la máquina sobre su eje delantero, cuando la cuchara se encuentra situada en su posición de máximo alcance hacia adelante. Esta carga se define como carga de vuelco. El mismo efecto se puede conseguir sujetando el borde de ataque de la cuchara, mediante algún objeto fijo haciendo que la máquina bascule sobre su eje delantero, aplicando la fuerza de ruptura disponible. Puesto que no se

puede realizar prácticamente ningún trabajo con la máquina, cuando uno de los ejes está levantado sobre el suelo, la fuerza de ruptura o capacidad de elevación que exceda del punto de carga de vuelco no tiene significado práctico alguno. Como es lógico suponer, otra bomba hidráulica independiente a la del sistema de carga y descarga de material, permite en todo momento accionar la dirección del cargador. Este sistema de dos bombas proporciona rendimientos óptimos cuando la máquina se encuentra debidamente conjuntada con el convertidor de par y con la adecuada selección de marchas. El puesto del operario por lo general se encuentra en la parte delantera del cargador pues esto permite una visibilidad máxima de la zona de trabajo y mejor distribución del peso, debido al efecto contra-pesante del motor. Se dispone igualmente de mejor accesibilidad para el servicio, puesto que el motor se encuentra alejado de los mecanismos de carga. El motor de los cargadores por lo general es de diesel, con potencias que varían de 80 a 570 H.P., de cuatro tiempos y de cuatro a ocho cilindros, todo esto dependiendo de las características de cada cargador. Las marcas de los motores que se usan con más frecuencia son Caterpillar, Cummins y General Motors. Una de las funciones del motor de un cargador, es proporcionar la potencia necesaria para generar fuerza hidráulica para el movimiento del bote y la dirección. Hasta el 35% de la potencia del motor en H.P., es recomendable para satisfacer a ésta. La otra función es transmitir fuerza suficiente a las ruedas y proporcionar una acción de empuje adecuado, para que se cumpla, nunca se debe hallar en la barra de tiro menos del 65% restante, deducida la fuerza de arrastre del vehículo; siendo esta la fuerza requerida para mover el vehículo durante el transcurso de la prueba con la transmisión en punto muerto, expresándose en libras e incluye el engranaje diferencial y otras fricciones, el esfuerzo requerido para "flexionar", los neumáticos, para compactar o desplazar el material sobre el que avanza la

máquina y la tracción necesaria para remontar las irregularidades de la superficie.

3.3 RENDIMIENTO DE CARGADORES Y CICLOS

Se define el rendimiento como la cantidad de obra que realiza una maquina por unidad de tiempo. El rendimiento aproximado se puede valorar de las siguientes formas:

- Por observación directa,
- Por medio de reglas y fórmulas (teórico),
- Por medio de tablas proporcionadas por el fabricante.

En el movimiento de tierras lo que más nos interesa es minimizar los costos de producción, es decir obtener el costo más bajo posible por unidad de material movido. Se entenderá por rendimiento al volumen de material movido durante la unidad de tiempo. Este depende de numerosos factores como son:

- a) Capacidad del cucharón y su posibilidad de llenado.
- b) Tipo de material.
- c) Altura del terreno a excavar y la altura de descarga.
- d) La rotación necesaria entre la posición de excavación y descarga.
- e) La habilidad del conductor.
- f) La rapidez de evacuación de los materiales.
- g) Características de la organización de la empresa.
- h) Capacidad del vehículo o recipiente que se cargue.

Cálculo del rendimiento de un cargador por medio de

observación directa: La obtención de los rendimientos por observación directa es la medición física de los volúmenes de materiales movidos por el cargador, durante la unidad horaria de trabajo, cronómetro en mano. Con este método se obtienen los rendimientos reales, sin embargo, este sistema requiere de contar con la máquina en el frente de trabajo, por esta razón no es posible

usarlo para tomar una decisión de compra. Este método nos proporciona un medio objetivo de comparación entre el rendimiento real y el rendimiento teórico.

Cálculo de rendimiento de un cargador por medio de reglas y

fórmulas: El rendimiento aproximado de un cargador por medio de este método puede estimarse del modo siguiente: Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo y ésta se multiplica por el número de ciclos por hora. De esta forma se obtiene el rendimiento teórico: $m^3/\text{hora} = m^3/\text{ciclo} \times \text{ciclos}/\text{hora}$. La cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo es la capacidad nominal del cucharón afectado por un factor que se denomina "Factor de Carga", expresado en forma de porcentaje, que depende del tipo de material que se cargue. Este factor de llenado o de carga debe tomarse muy en cuenta pues el cucharón, no se puede llenar al ras más que en los terrenos ligeros en condiciones óptimas. En terrenos pesados especialmente arcilla, el cucharón sólo se llena parcialmente, mientras que en materiales rocosos el llenado es aún más imperfecto. $m^3/\text{ciclo} = \text{capacidad nominal del cucharón} \times \text{factor de carga}$. El factor de carga se puede determinar empíricamente para cada caso en particular o sea por medio de mediciones físicas, o tomarse de los manuales de fabricantes, por ejemplo, tenemos los siguientes valores, tomados de un fabricante. Para determinar el número de ciclos/hora en la operación de un cargador, se debe determinar la eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora y éste dividido entre el tiempo en minutos del ciclo total. $\text{Ciclos}/\text{hora} = \text{Minutos efectivos por hora} / \text{Tiempo total de un ciclo (minutos)}$. La eficiencia de la operación o sea los minutos efectivos de trabajo en una hora, depende de las condiciones del sitio de trabajo y las características de la organización de la empresa. Se puede estimar de la forma siguiente:

Condiciones del sitio del trabajo	Características de la Organización							
	Excelente		Buenas		Regular		Malas	
	%	min/hr	%	min/hr	%	min/hr	%	min/hr
Excelentes	84	50.4	81	48.6	76	45.6	70	42.0
Buenas	78	46.8	75	45.0	71	42.6	65	39.0
Regular	72	43.2	69	41.4	65	39.0	60	36.0
Malas	63	37.8	61	36.6	57	34.2	52	31.2

TABLA 3.3.1 RENDIMIENTO DE CARGADORES

El tiempo de un ciclo está compuesto por el tiempo del ciclo básico más el tiempo del ciclo de acarreos. El tiempo del ciclo básico incluye, el tiempo de carga, descarga, cambios de velocidades, el ciclo completo del cucharón y el recorrido mínimo. El ciclo básico lo podemos tomar en forma teórica de estadísticas de varias obras o de recomendaciones de fabricantes. Estos nos dicen que el tiempo del ciclo básico es del orden de 20 a 25 segundos y que se ve afectado por diversos factores que se han estimado aproximadamente como sigue:

MATERIAL	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.	
De diversos tamaños	+ 1.2	
Hasta de 1/8"	+ 1.2	
De 1/8" a 3/4"	- 1.2	
De 3/4" a 6"	0.0	
De 6" o más	+ 1.8 y más	
En el banco o fragmentado	+ 2.4 y más	
	MONTÓN	
	Apilado con transportador o tractor 3 mts o más	0.0
	Apilado con transportador o tractor menos de 3 mts.	+ 0.6
	Descargado de un camión	+ 1.2
	DIVERSOS	Segundos que deben añadirse (+) o restarse (-) del tiempo del ciclo básico.
Posesiones en común de camiones y cargador	- 2.4	
Operación continua	- 2.4	
Operaciones intermitentes	+ 2.4	
Tolvas o camiones pequeños	+ 2.4	

Tolvas o camiones endebles	+ 3.0
----------------------------	-------

TABLA 3.3.2 CICLOS

CAPITULO	3
CARGADORES	

El ciclo de acarreo, es el tiempo que se requiere la máquina en transportar el material de la salida de carga, al lugar de descarga y regresar vacío al lugar del abastecimiento. El tiempo de este ciclo de acarreo, si se desconoce, puede tomarse de gráficas hechas por los fabricantes o prepararse con datos Estadísticos medidos en la obra de forma apropiada.

Cálculo del rendimiento por medio de tablas proporcionadas

por el fabricante: La producción de estas máquinas puede estimarse utilizando las curvas que se muestran y aplicando los factores necesarios. La fórmula sería: Producción real = producción máxima teórica (gráfica) x factores de corrección. Se presenta una curva de producción para dar la capacidad máxima teórica utilizando cuchillas rectas (r) y universal (U) y están basadas en las siguientes condiciones:

1. - 100% de eficiencia
2. - Máquinas de transmisión automática.
3. - La máquina corta el material a lo largo de 15 metros, de ahí sigue con la cuchilla llena acarreándolo.
4. - El peso específico del material es de 1,300 kg por metro cúbico suelto o bien 1,790 kg por metro cúbico de material en banco.

El cargador, es la máquina cuya producción requiere de mayor cuidado al ser determinada, ya que la gran variedad de trabajos que ejecuta hace particularmente difícil su evaluación. La producción será constante cuando la máquina se utilice para trabajar en una pila de material pétreo, homogéneo y de partículas pequeñas y se irá complicando si se utiliza con cuchilla angulable extrayendo material con los gavilanes y lo será más si se encuentra en un

banco de roca mal tronada haciendo la rezaga. A continuación se presentan factores de corrección recomendados:

CAPITULO 3	CARGADORES
------------	------------

	Tractor de orugas	Tractor de llantas
Operador experimentado	1.00	1.00
Operador normal	0.75	0.60
Material suelto y apilado	1.20	1.20
Material difícil de extraer (cortado con gavilán)	0.80	0.75
Sin usar gavilán	0.70	0.00
Difícil de empujar (seco, no cohesivo)	0.80	0.80
Roca desgarrada	0.70	0.00
Roca mal tronada	0.60	0.00

TABLA 3.3.3 RENDIMIENTO OPERADOR

TIEMPO DE CICLO: MOVIMIENTO

Para hallar número de cargas por hora de un cargador de cadenas, hay que determinar el tiempo de ciclo, incluyendo los segmentos siguientes: tiempo de carga + tiempo en maniobras + tiempo de viaje + tiempo de descarga.

Tiempo de carga:

Material	Minutos
Agregados Uniformes	3 a 5
Agregados Húmedos mezclados	3 a 6
Limo Húmeda	3 a 7
Tierra, Piedras, raíces	4 a 20
Materiales cementados	5 a 20

Tiempo en maniobras:

Incluye el de recorrido básico, los cuatro cambios de sentido de marcha, y el tiempo para los giros. Es de unos 20 minutos con un operador competente.

Tiempo de viaje:

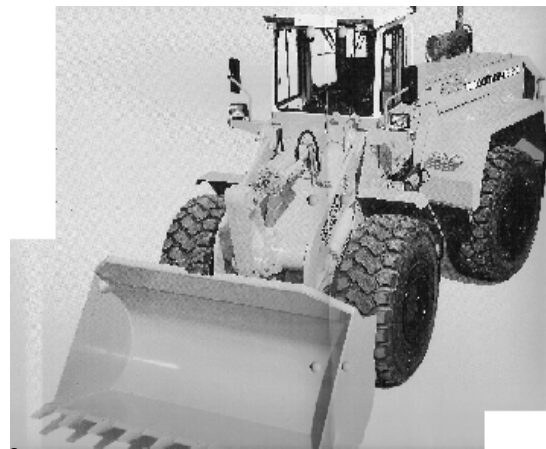
En operación de carga y acarreo, consta del tiempo de acarreo y el tiempo de regreso. Tiempo de descarga: Depende del tamaño y resistencia del vehículo o tolva en que se vacía, y varía de 0.00 a 10 minutos. Los tiempos típicos de descarga en camiones para carretera son de 4 a 7 min.

PESO A GRANEL DE MATERIAL toneladas/m3:

Grava, húmeda__1.9, seca____1.6, mojada 6-50mm__2.0,
seca 6-50mm____1.7, seleccionada grava triturada____1.5

Arcilla y gravilla, seca__1.4, mojada__1.6, tierra seca _1.3, mojada
excavada_1.6, tierra vegetal__1.1, roca erosionada 50% roca, 50%
tierra____1.7, **basalto**____1.95, granito__1.8, **calcita dura**__1.65, **calcita
blanda**__1.55, piedra arenisca____1.6, esquisto__1.75, bauxita__1.4 yeso,
seleccionado__1.8, cok__0.5, hulla__1.1, **Arena** seca__1.5, húmeda__1.8,
arena de gravilla seca__1.7, mojada__2.0, arena arcillosa__1.6, arcilla
natural__1.6, dura__1.4, pastosa__1.65, escoria __1.8

MODELOS DE CARGADORES LIEBHERR



8

Seguridad y confort para el operador, la cabina del operador con protección contra vuelco según din/iso 3471/sae 1040 c, y contra caídas de piedras según din/iso 3449/sae j 231, elásticamente montada, el mando del accionamiento de desplazamiento y de la hidráulica de trabajo con sólo una palanca de mando aporta más seguridad y menos fatiga en el trabajo, la cinemática en z tiene gran fuerza de arranque y rapidez de descarga, la larga vida y gran fiabilidad incluso bajo condiciones extremas de trabajo caracterizan a los motores para cargadores, el accionamiento del sistema se compone del accionamiento hidrostático con regulación por potencia limitada y de engrajes de 3 velocidades, los diferenciales autobloqueantes de discos múltiples con efecto automático en ambos ejes pertenecen al estándar que procura: descargar al operador, mejor tracción en terrenos difíciles, menor desgaste de neumáticos y ahorro de combustible, los frenos de discos múltiples en baño de aceite y refrigerados por aceite están integrados en los cubos de ruedas de los ejes.

⁸ CARACTERISTICAS TÉCNICAS LIEBHERR



MODELO	933		939	
Potencia en el volante	52 kW	70 hp	67,1 kW	90 hp
Peso en orden de trabajo*	8042 kg	17.730 lb	9816 kg	21.640 lb
Modelo de motor	3046		3046	
Clasificación de RPM del motor	2400		2400	
Calibre	94 mm	3,7"	94 mm	3,7"
Carrera	120 mm	4,7"	120 mm	4,7"
Número de cilindros	6		6	
Cilindrada	5,0 L	305 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph
1a.	3,1	1,9	3,5	2,2
2a.	5,9	3,7	6,3	3,9
3a.	10,8	6,7	10,0	6,2
Velocidades de retroceso				
1a.	3,2	2,0	4,2	2,6
2a.	6,3	3,9	7,6	4,7
3a.	11,4	7,1	11,9	7,4
Tiempo del ciclo hidráulico, con cucharón vacío, en segundos:				
Levantamiento	5,9		5,9	
Descarga	2,1		2,9	
Descenso libre (vacío)	2,8		2,8	
Total	10,8		11,6	
Rodillos de cadena (cada lado)	6		6	
Ancho de la zapata estándar	356 mm	14"	406 mm	16"
Longitud de cadena en el suelo	2,05 m	6'8,9"	2,14 m	7'0,4"
Área de contacto con el suelo (con zapatas estándar)	1,46 m ²	2265 pulg ²	1,74 m ²	2701 pulg ²
Presión sobre el suelo	54,0 kPa	7,8 lb/pulg ²	55,3 kPa	8,0 lb/pulg ²
Espacio libre sobre el suelo	324 mm	12,8"	369 mm	14,5"
Entrevía	1,42 m	4'8"	1,55 m	5'1"
Ancho sin cucharón	1,78 m	5'10"	1,96 m	6'5"
Capac. del tanque de combustible	121,7 L	32,2 gal. EE.UU.	157 L	41,4 gal. EE.UU.
Capac. del tanque hidráulico	56,8 L	15 gal. EE.UU.	56,8 L	15 gal. EE.UU.
	LGP		LGP	
(Especificaciones diferentes a las anteriores)	933		939	
Peso en orden de trabajo	8346 kg	18.400 lb	No Hay	
Ancho de zapata	635 mm	25"	Modelo	
Área de contacto con el suelo	2,60 m ²	4045 pulg ²	LGP	
Presión sobre el suelo	31,4 kPa	4,55 lb/pulg ²		
Entrevía	1,65 m	5'5"		
Ancho sin cucharón	2,29 m	7'6"		




Para un resumen de las normas SAE a las que se adhiere Caterpillar, consulte la sección de Cargadores de Ruedas en esta publicación.

* El peso del 933, modelos estándar y LGP, incluye la máquina básica, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, operador, cucharón de uso general, dientes de cucharón y techo ROPS.

El peso del 939 incluye la máquina básica, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, operador, cucharón de uso general y dientes de cucharón y techo ROPS.

Especificaciones

Cargadores de cadenas

						
MODELO	953C		963B		973	
Potencia en el volante	90 kW	121 hp	119 kW	160 hp	157 kW	210 hp
Peso en orden de trabajo	13.824 kg	30.467 lb	19.295 kg	42.545 lb	24.679 kg	54.417 lb
Modelo de motor	3116T		3116TA		3306	
Clasificación de RPM del motor	2200		2200		2200	
Calibre	105 mm	4,13"	105 mm	4,13"	121 mm	4,75"
Carrera	127 mm	5"	127 mm	5"	152 mm	6"
Número de cilindros	6		6		6	
Cilindrada	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph
1a.	0-10,0	0-6,2	0-10,1	0-6,0	0-10,3	0-6,4
2a.	Infinitamente		Infinitamente		Infinitamente	
3a.	Variable		Variable		Variable	
Velocidades de retroceso						
1a.	0-10,35	0-6,4	0-10,1	0-6,0	0-10,3	0-6,4
2a.	Infinitamente		Infinitamente		Infinitamente	
3a.	Variable		Variable		Variable	
Tiempo del ciclo hidráulico, con cucharón vacío, en segundos:						
Levantamiento	6,7		6,2		7,4	
Descarga	1,4		1,3		1,4	
Descenso libre (vacío)	3,0		2,3		2,6	
Total	11,1		9,8		11,4	
Rodillos de cadena (cada lado)	6		6		7	
Ancho de la zapata estándar	380 mm	15"	450 mm	17,7"	500 mm	19,7"
Longitud de cadena en el suelo	2,295 m	90"	2,454 m	97"	2,917 m	115"
Área de contacto con el suelo (con zapatas estándar)	1,74 m ²	2704 pulg ²	2,21 m ²	3423 pulg ²	2,92 m ²	4522 pulg ²
Presión sobre el suelo	79,4 kPa	11,3 lb/pulg ²	0,873 kPa	12,4 lb/pulg ²	0,880 kPa	12,0 lb/pulg ²
Espacio libre sobre el suelo	377 mm	14,8"	439 mm	17,0"	456 mm	18,0"
Entrevía	1,80 m	71"	1,85 m	72,8"	2,08 m	82"
Ancho sin cucharón	2,18 m	86"	2,30 m	90,5"	2,58 m	102"
Capac. del tanque de combustible	241 L	63,6 gal. EE.UU.	296 L	78 gal. EE.UU.	356 L	94 gal. EE.UU.
Capac. del tanque hidráulico	65 L	17,2 gal. EE.UU.	68 L	18 gal. EE.UU.	60 L	16 gal. EE.UU.

Equipados con zapatas anchas optativas

(Especificaciones diferentes a las anteriores)	953C		963B		973	
Peso en orden de trabajo	14.115 kg	31.109 lb	19.568 kg	43.147 lb	25.534 kg	56.293 lb
Ancho de zapata	500 mm	20"	550 mm	21,7"	675 mm	26,6"
Área de contacto con el suelo	2,30 m ²	3558 pulg ²	2,70 m ²	4184 pulg ²	3,94 m ²	6104 pulg ²
Presión sobre el suelo	61,4 kPa	8,7 lb/pulg ²	0,724 kPa	10,3 lb/pulg ²	0,642 kPa	9,14 lb/pulg ²
Entrevía	1,80 m	71"	1,85 m	72,8"	2,08 m	82"
Ancho sin cucharón	2300 mm	90"	2400 mm	112,2"	2755 mm	108"

Para un resumen de las normas SAE a las que se adhiere Caterpillar, consulte la sección de Cargadores de Cadenas en esta publicación.

Cargadores de ruedas | Especificaciones

MODELO	914G		924F		928F		
Potencia en el volante	67 kW	90 hp	78 kW	105 hp	89,5 kW	120 hp	
Modelo de motor	3054T		3114T		3116T		
Clasificación de RPM del motor	2200		2400		2400		
Calibre	100 mm	3,94"	105 mm	4,13"	105 mm	4,13"	
Carrera	127 mm	5"	127 mm	5"	127 mm	5"	
Número de cilindros	4		4		6		
Cilindrada	4,0 L	243 pulg ³	4,4 L	268 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph	
1a.	7,0	Bajo*	4,3	7,1	4,4	6,8	4,2
2a.	20,0	Bajo	12,4	13,1	8,2	12,0	7,4
3a.	9,0	Alto**	5,6	23,6	14,8	21,1	13,1
4a.	35,0	Alto	21,7	38,2	23,9	37,0	22,9
Velocidades de retroceso							
1a.	7,0	Bajo*	4,3	7,1	4,4	6,8	4,2
2a.	20,0	Bajo	12,4	13,1	8,2	12,0	7,4
3a.	9,0	Alto**	5,6	23,6	14,8	21,1	13,1
4a.	35,0	Alto	21,7	—	—	—	—
Tiempo del ciclo hidráulico, con carga nominal en cucharón:	Segundos		Segundos		Segundos		
Levantamiento	5,6		4,3		6,2		
Descarga	2,1		1,3		1,1		
Descenso libre (vacío)	3,2		2,7		2,3		
Total	10,9		8,3		9,6		
Entrevía	1,80 m	5'11"	1,85 m	6'1"	1,95 m	6'6"	
Ancho con neumáticos	2,26 m	7'5"	2,32 m	7'7,7"	2,46 m	8'1"	
Espacio libre sobre el suelo	456 mm	18"	318 mm	12,5"	320 mm	12,7"	
Capac. del tanque de combustible	150 L	39,6 gal. EE.UU.	157 L	41,5 gal. EE.UU.	200 L	52,8 gal. EE.UU.	
Capac. del tanque hidráulico	70 L	18,5 gal. EE.UU.	53 L	14,0 gal. EE.UU.	55 L	14,3 gal. EE.UU.	
Capac. del sistema hidráulico (incluyendo el tanque)	100 L	26,4 gal. EE.UU.	77 L	20,3 gal. EE.UU.	100 L	26,4 gal. EE.UU.	

*Transmisión hidrostática versión estándar.

**Transmisión hidrostática versión de alta velocidad.

MODELO	938F		950F Serie II		960F	
	104 kW	140 hp	127 kW	170 hp	149 kW	200 hp
Potencia en el volante						
Modelo de motor	3116T		3116T		3116TA	
Clasificación de RPM del motor	2200		2200		2300	
Calibre	105 mm	4,13"	105 mm	4,13"	105 mm	4,13"
Carrera	127 mm	5"	127 mm	5"	127 mm	5"
Número de cilindros	6		6		6	
Cilindrada	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph
1a.	7,0	4,3	7,4	4,6	7,0	4,3
2a.	12,7	7,9	13,3	8,3	13,5	8,4
3a.	22,0	13,7	23,1	14,4	23,2	14,4
4a.	37,9	23,6	38,7	24,0	39,4	24,5
Velocidades de retroceso						
1a.	7,0	4,3	8,2	5,1	7,6	4,7
2a.	12,7	7,9	14,7	9,1	14,8	9,2
3a.	22,0	13,7	25,5	15,8	25,4	15,8
4a.	—		42,7	26,5	43,2	26,8
Tiempo del ciclo hidráulico, con carga nominal en cucharón:	Segundos		Segundos		Segundos	
Levantamiento	5,7		6,6		6,0	
Descarga	1,4		2,2		1,1	
Descenso libre (vacío)	2,8		3,0		2,2	
Total	9,9		11,8		9,3	
Entrevía	2,02 m	6'8"	2,09 m	6'10"	2,09 m	6'10"
Ancho con neumáticos	2,61 m	8'7"	2,76 m	9'0"	2,75 m	9'4"
Espacio libre sobre el suelo	400 mm	15,7"	474 mm	18,7"	469 mm	18,5"
Capac. del tanque de combustible	210 L	55,4 gal. EE.UU.	258 L	68 gal. EE.UU.	258 L	68 gal. EE.UU.
Capac. del tanque hidráulico	55 L	14,5 gal. EE.UU.	88 L	23,3 gal. EE.UU.	88 L	23,3 gal. EE.UU.
Capac. del sistema hidráulico (incluyendo el tanque)	90 L	23,8 gal. EE.UU.	153 L	40,4 gal. EE.UU.	153 L	40,4 gal. EE.UU.

12

Cargadores de ruedas | Especificaciones

MODELO	966F Serie II		970F		980G		988F Serie II	
Potencia en el volante	164 kW	220 hp	187 kW	250 hp	224 kW	300 hp	321 kW	430 hp
Modelo de motor	3306T		3306TA		3406TA		3408E TA	
Clasificación de RPM del motor	2200		2200		2100		2000	
Calibre	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	137 mm	5,4"	137 mm	5,4"
Carrera	152 mm	6"	152 mm	6"	165 mm	6,5"	152 mm	6"
Número de cilindros	6		6		6		8	
Cilindrada	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	14,6 L	893 pulg ³	18 L	1099 pulg ³
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph
1a.	7,3	4,5	7,2	4,5	7,0	4,3	6,9	4,3
2a.	13,0	8,1	12,6	7,8	12,3	7,7	12,1	7,5
3a.	22,5	14,0	21,7	13,5	21,6	13,4	20,7	12,8
4a.	38,8	24,1	37,3	23,2	37,4	23,2	35,1	21,8
Velocidades de retroceso								
1a.	8,3	5,2	8,2	5,1	8,0	5,0	7,9	4,9
2a.	14,8	9,2	14,4	8,9	14,0	8,8	13,7	8,5
3a.	25,6	15,9	24,6	15,3	24,6	15,3	23,5	14,6
4a.	43,9	27,3	42,7	26,5	42,8	26,6	—	—
Tiempo del ciclo hidráulico, con carga nominal en cucharón:	Segundos		Segundos		Segundos		Segundos	
Levantamiento	7,1		6,1		6,0		7,9	
Descarga	2,0		1,3		2,0		3,3	
Descenso libre (vacío)	2,4		2,1		3,4		4,0	
Total	11,5		9,5		11,4		15,2	
Entrevía	2,20 m	7'3"	2,20 m	7'3"	2,44 m	8'0"	2,59 m	8'6"
Ancho con neumáticos	2,94 m	9'8"	2,94 m	9'8"	3,24 m	10'8"	3,52 m	11'7"
Espacio libre sobre el suelo	476 mm	18,7"	476 mm	18,7"	467 mm	18,4"	496 mm	19"
Capac. del tanque de combustible	377 L	100 gal. EE.UU.	377 L	99,6 gal. EE.UU.	470 L	124 gal. EE.UU.	659 L	174 gal. EE.UU.
Capac. del tanque hidráulico	140 L	37 gal. EE.UU.	140 L	37 gal. EE.UU.	125 L	33 gal. EE.UU.	235 L	78 gal. EE.UU.
Capac. del sistema hidráulico (incluyendo el tanque)	205 L	54 gal. EE.UU.	205 L	54 gal. EE.UU.	208 L	55 gal. EE.UU.	295 L	78 gal. EE.UU.

13

MODELO	990 Serie II		992D		994	
	466 kW	625 hp	530 kW	710 hp	932 kW	1250 hp
Potencia en el volante	466 kW	625 hp	530 kW	710 hp	932 kW	1250 hp
Modelo de motor	3412E TA		3412TA		3516TA	
Clasificación de RPM del motor	2000		2200		1600	
Calibre	137 mm	5,4"	137 mm	5,4"	170 mm	6,69"
Carrera	152 mm	6"	152 mm	6"	190 mm	7,48"
Número de cilindros	12		12		16	
Cilindrada	27 L	1649 pulg ³	27 L	1649 pulg ³	69 L	4211 pulg ³
Velocidades de avance	km/h	mph	km/h	mph	km/h	mph
1a.	7,2	4,5	6,9	4,3	6,8	4,2
2a.	12,9	8,0	12,2	7,6	12,2	7,6
3a.	22,5	14,0	21,0	13,0	21,2	13,2
Velocidades de retroceso						
1a.	8,0	5,0	7,5	4,7	7,6	4,7
2a.	14,2	8,8	13,3	8,3	14,0	8,7
3a.	25,0	15,5	22,9	14,2	24,3	15,1
Tiempo del ciclo hidráulico, con carga nominal en cucharón:	Segundos		Segundos		Segundos	
Levantamiento	9,2		11,4		12,5	
Descarga	2,9		3,4		3,4	
Descenso libre (vacío)	3,8		3,7		4,2	
Total	15,9		18,5		20,1	
Entrevía	3,1 m	10'0"	3,30 m	10'10"	3,90 m	12'10"
Ancho con neumáticos	4,1 m	13'6"	4,50 m	14'9"	5,20 m	17'0"
Espacio libre sobre el suelo	507 mm	20"	544 mm	21,4"	650 mm	25,6"
Capac. del tanque de combustible	970 L	252 gal. EE.UU.	1136 L	300 gal. EE.UU.	3030 L	800 gal. EE.UU.
Capac. del tanque hidráulico	174 L	45 gal. EE.UU.	336 L	89 gal. EE.UU.	623 L*	165 gal. EE.UU.
Capac. del sistema hidráulico (incluyendo el tanque)	435 L	113 gal. EE.UU.	541 L	143 gal. EE.UU.	723 L*	190 gal. EE.UU.

*Tiene sistemas separados para la dirección de 267 litros (70 gal. EE.UU.) y para los frenos de 42 litros (11 gal. EE.UU.).

**Tiene también sistemas separados para la dirección y el ventilador de enfriamiento del motor de 194 litros (51 gal. EE.UU.). El tanque solamente tiene 129 litros (34 gal. EE.UU.).

14

**COSTO
HORARIO****DESCRIPCIÓN**

Cargador sobre neumáticos 970f motor diesel de 250 hp año 1995

UNIDAD: Hora

DATOS GENERALES

POTENCIA (P):	250.00hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$82,800.00	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):	\$60,000	TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$22,800.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE ®:	10%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.2
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$2,280.00	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	1
		VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	2000
CANTIDAD COMBUSTIBLE ©:	25.000lts/h	CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	0.6

CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = i(Va+Vr)/2Ha$	$I=0.21(22800+2280)/(2*2000)$	1.31
DEPRECIACIÓN:	$D=(Va-Vr)/Ve$ $S=$	$D=(22800+2280)/10000$	2.51
SEGURO:	$s(Va+Vr)/2Ha$	$S=.03(22800+2280)/(2*2000)$	0.19
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M = 1.20*2.51$	3.01
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	7.02
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E=25.00*5.40$	13.5
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L=0.6*30$	1.8
LLANTAS	$LI=VLL*NL/Hv$	$LI=60000*1/2000$	3
		TOTAL CONSUMOS	18.3
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O=1700/8$	212.5
		TOTAL OPERACIÓN	21.25
		COSTO HORARIO	46.57 USD

La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

COSTO HORARIO			
DESCRIPCIÓN			
Cargador sobre neumáticos 988f serie II motor diesel de 430 hp año 1990		UNIDAD:Hora	
DATOS GENERALES			
POTENCIA (P):	430.00 hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$83,950	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):	\$14,100.00	TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$69,850.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE @:	10%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.2
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$6,985.00	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	1
		VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	2000
CANTIDAD COMBUSTIBLE ©:	40.000lts/hr	CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	1.351
CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = i(Va+Vr)/2Ha$	$I=0.21(69850+6985)/(2*2000)$	4.03
DEPRECIACIÓN:	$D=(Va-Vr)/Ve$ $S=$	$D=(69850-6985)/10000$	6.29
SEGURO:	$s(Va+Vr)/2Ha$	$S=0.03(69850+6985)/(2*2000)$	0.57
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M=1.2*6.29$	7.55
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	18.44
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E=40.000*5.40$	21.6
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L=1.351*30$	4.05
LLANTAS	$LI=VLL*NLL/Hv$	$LI=14100*1/2000$	7.05
		TOTAL DE CONSUMOS	32.7
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O=1800/8$	225
		TOTAL OPERACIÓN	22.5
COSTO HORARIO			\$73.64USD

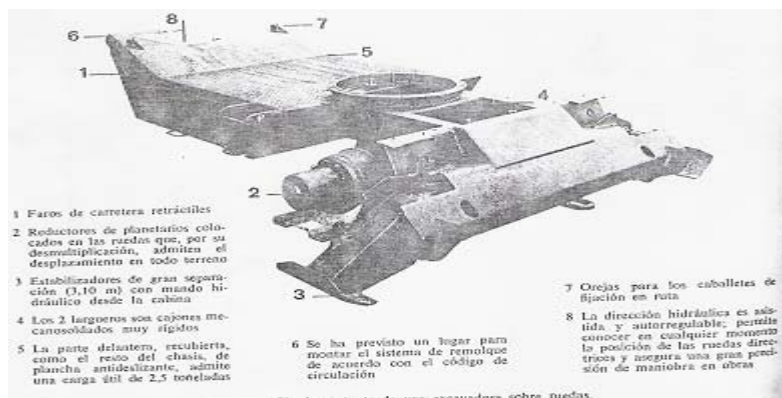
La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

CAPITULO 4. EXCAVADORAS.

4.1 ELEMENTOS DE LAS EXCAVADORAS.

La excavadora (o pala mecánica, o simplemente pala) es una máquina de movimiento de tierras que trabaja en estación, es decir que su chasis portante sirve únicamente para los desplazamientos, sin participar en el ciclo de trabajo. La excavadora puede ser, instalada sobre camión, portón, bien automotriz sobre carriles, neumáticos o raíl (riel). Existen palas para todo tipo de terreno sobre neumáticos, con cuatro ruedas motrices provistas de ruedas dentadas laterales o, en otra versión, equipada de dos ruedas dentadas centrales de arrastre, con apoyo hidráulico sobre el suelo. La construcción de una pala hidráulica automotriz sobre ruedas neumáticas, elevables mediante gatos. Para el trabajo, las ruedas se mantienen en posición elevada, y la pala reposa sobre una plataforma alrededor de la cual puede girar 360°, mientras las ruedas están en posición baja, soportan el conjunto plataforma-pala, con una altura libre sobre el suelo que permite el desplazamiento de la máquina. El chasis portante está a menudo provisto de gatos estabilizadores laterales, de acondicionamiento mecánico, neumático o hidráulico, estos dos últimos pueden ser mandados desde la cabina del conductor y llevan a veces un dispositivo auto-regulable en función de la inclinación del chasis. En el chasis se encuentra una corona de orientación fija, dentada exterior o interiormente y, en algunas máquinas, un eje central, sobre el que reposa, por intermedio de una corona de ruedas, la orientación de la plataforma se obtiene por ataque sobre la corona de un piñón dentado maniobrado por sistema mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico o por combinación de estos sistemas. Un freno permite aminorar la velocidad de orientación y bloquear la plataforma. Una serie de grapas, fijadas a la plataforma, aseguran la fijación de la parte giratoria a la parte fija. La plataforma lleva también un contra peso de equilibrio.

La orientación de la plataforma puede ser total sobre 360° o limitada a un sector restringido, en particular para las palas sobre camión, por razón de estabilidad. La pala lleva un conjunto motor, una serie de transmisiones y un equipo que comprende una cuchara fija o móvil, dispuesta en el extremo de un brazo móvil, que es soportado a su vez por una pluma móvil. Estos diversos órganos varían según el modelo de la pala y la utilización prevista. La energía motriz se proporciona por motor diesel, por grupo diesel-eléctrico o por corriente eléctrica de red de media tensión. La pala puede estar equipada de un motor único o, para las grandes máquinas, de varios motores independientes. Para aumentar la ligereza de utilización y el rendimiento de las palas de una cierta potencia se equipan a menudo sus transmisiones con convertidor de par, servo-transmisión. Según las máquinas, las maniobras suelen accionarse: por cable enrollándose sobre un número variable de cabrestantes. Por transmisiones mecánicas por cilindros hidráulicos o por cilindros neumáticos por motores eléctricos independientes, sobre todo en caso de grandes máquinas. Estos diversos tipos de accionamiento pueden combinarse en una misma pala. Desde hace algunos años, los constructores de palas de pequeña capacidad tienden a adoptar el accionamiento totalmente hidráulico.



PORTON.- ES LA PARTE FLOTANTE DE APOYO PARA SOPORTAR UNA ESTRUCTURA.

4.2 TIPOS DE EXCAVADORAS

Existen diferentes tipos de excavadoras como son: pala mecánica, pala para zanjas o retroexcavadora, pala de mantenimiento, dragalina o excavadora de cuchara de arrastre, excavadora de cuchara prensora, grúas y martinetes.

PALA MECÁNICA: Los elementos esenciales de la pala mecánica son la pluma, el brazo de la cuchara, la cuchara con su compuerta pendular y su dispositivo de cierre, el mecanismo de avance de los brazos de la cuchara y la polea de cabeza de la pluma. Los movimientos que efectúa la cuchara de la pala mecánica son cuatro: el movimiento de elevación, mediante el cual la cuchara es arrastrada a través del material que se excava. El movimiento de avance de la cuchara, o ataque, por el cual se empuja la cuchara dentro del material que se excava. El movimiento hacia atrás de la cuchara, o retroceso, el cual combinado con el movimiento de ataque, proporciona cierto movimiento de vaivén que ayuda a disgregar el material que se excava. El movimiento de retroceso permite también regular el espesor que se debe extraer durante la operación de excavación. El movimiento de giro y de descarga del material excavado. La pala mecánica es el aparato de excavación que ofrece las posibilidades de trabajo más amplias en los suelos más diversos. Es el aparato de excavación y de carga por excelencia, su eficacia se debe a la elevada potencia aplicada a la cuchara y el movimiento de vaivén, que permite excavar tanto en la roca extendida por barrenos, como en la arena. Para obtener buenos resultados con la pala mecánica es indispensable proceder antes a un estudio serio del trabajo de pala o de la excavación que se propone realizar, se debe antes que nada evaluar la cantidad de material que se debe manipular con la pala o excavar y verificar que justifica la aplicación de la pala mecánica en buenas condiciones. Examinar la consistencia del material que debe sacarse con la pala, esta consistencia debe permitir el llenado correcto de la cuchara, y por consiguiente se debe asegurar que el material no huya delante de la pala al

excavar, la consistencia y la altura del frente deben permitir el llenado correcto en una sola carrera de la cuchara. El trabajo con roca es diferente entonces se debe verificar la posibilidad de establecer una zona conveniente alrededor de la pala para la carga y la maniobra de los aparatos de transporte, ver si la altura de carga conviene a la pala o si es necesario organizar el trabajo por pisos. Se mencionan algunas recomendaciones para el buen funcionamiento de la pala. No hacer trabajar la pala contra taludes que sobrepasen en más de uno a dos metros la altura de corte posible, ya que el corrimiento de las capas superiores sería peligroso para la máquina, particularmente en terrenos con inclusiones rocosas o cerca de árboles grandes, el bulldozer puede ser un auxiliar precioso para estos casos. Si, al cortar, la cuchara choca con un obstáculo pesado y difícil de mover, siempre es preferible limpiarlo antes por los lados. Al bajar la cuchara en la posición de excavación, procurar no hacer chocar su fondo contra el pie de la pluma o contra los patines de las cadenas. Adoptar una buena relación entre la capacidad de la cuchara y la del aparato de transporte. se comprende que el empleo de una pala pequeña, que carga desde muy alto un volteo demasiado grande, ocasiona pérdidas de tiempo, tanto por tener que desplazar el volteo, como por tener que ocupar la pala para repartir el material, si la cuchara tiene la misma capacidad que el volteo se pierde tiempo en situarlo exactamente en la posición deseada por encima de la caja, parece que se tiene las condiciones mejores cuando la caja de transporte tiene una capacidad de dos a tres veces mayor que la cuchara de la pala. Evitar absolutamente el que una pala se aventure sobre un terraplén en una zona, sin haberse asegurado antes que se ha excluido cualquier tipo de riesgo de corrimiento. Dirigir siempre el trabajo de modo que la excavadora quede bien vertical. No olvidar que las reacciones de los esfuerzos de excavación se añaden al peso de la máquina, transmitido a la superficie portante.

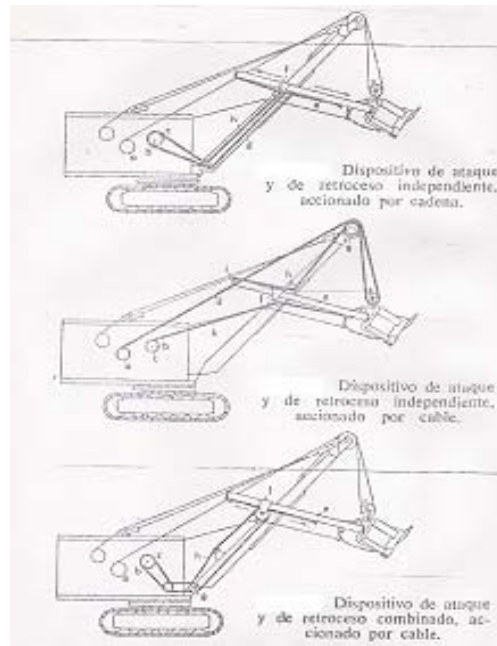


FIG. 4.2 DISPOSITIVOS DE PALA MECANICA



FIG. 4.2.1 PALA MECANICA

¹⁶ NICHOLS H. MOVIMIENTO DE TIERRAS EDITORIALCONTINENTAL 1980

PALA PARA ZANJAS O RETROEXCAVADORA: El equipo propio de este tipo de pala se compone del brazo de cuchara giratorio, de la cuchara y del caballete. El torno comprende dos tambores independientes. Las primeras palas retroexcavadoras hidráulicas han sido construidas por la firma gradall, especializada en máquinas de trinchera. Posteriormente ha aparecido en el mercado un numero impresionante de palas hidráulicas. Las palas hidráulicas ofrecen una serie de ventajas interesantes. Sus posibilidades de ejecución del trabajo de carga en puesto fijo hacen este trabajo competitivo con las máquinas competitivas. Todos los movimientos son de mando hidráulico la fuerza de acción va directamente ligada a la presión del circuito. La máquina cuya disponibilidad de cv sea mayor podrá hacer el mayor trabajo, por que la hidráulica no crea energía, si no que la transmite. Dicho esto, la bomba hidráulica es, en este género de máquinas, el corazón de la misma. Se utilizan tres tipos de bombas hidráulicas: las bombas de aleta y la bomba de émbolo. Los equipos disponibles, pala cargadora, variante de plumas, balancín, retropala, orugas para baja presión en el suelo, aparejo para el drenaje, cubeta para el terraplén, pluma grúa, pinza de bordeo, hacen de ellas máquinas polivalentes, nunca hasta ahora igualadas. Los grandes constructores de pala de cable, después de haber visto una porción de su mercado copada por las cargadoras sobre carriles, después por las cargadoras sobre neumáticos han reconocido este nuevo competidor y desarrollando una pala híbrida cuya pluma es accionada por el cable, y la cuchara por gato hidráulico. Las palas hidráulicas están destinadas a reemplazar progresivamente a todas las máquinas de carga en puestos fijos hasta de 5-6 m³ de capacidad de cuchara. Las únicas máquinas a que no podrán suplantar ventajosamente son quizás a las cargadoras sobre neumáticos para carga y transporte, o al camión auto cargador. De entre todas las máquinas excavadoras, la pala retroexcavadora es con la pala niveladora la única cuya pluma se baja y se levanta a cada

operación. Su modo operativo es parecido al de la dragalina aunque los enlaces entre la cuchara y la pluma sean diferentes. En este caso la cuchara está unida rígidamente al brazo, que gira a su vez en la extremidad de la pluma; se carga cuando se arrastra hacia la máquina, luego se descarga por extensión del brazo un manejo preciso de la pala retroexcavadora exige una coordinación de maniobra perfecta de las palancas y pedales. Una buena práctica sólo se puede adquirir con una larga experiencia. Se tendrá un cuidado muy especial en separar la cuchara del corte o del talud antes de empezar el giro, en la cabina del maquinista la palanca de la derecha manda generalmente, el embrague del tambor de elevación y el pedal de la derecha actúa sobre el freno correspondiente, mientras que la palanca y el pedal de la izquierda mandan el retorno de la cuchara hacia la máquina y el freno correspondiente.



FIG 4.2.2

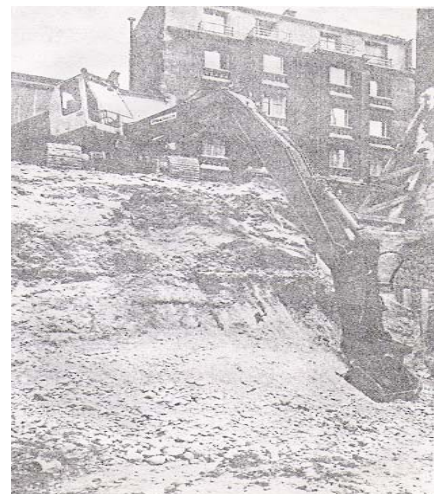


FIG.4.2.3

RETROEXCAVADORA NORMAL Y CON CABLEADO

PALA DE MANUTENCIÓN: El equipo particular de esta pala se compone de una pluma (2.25 ó 4 m) con varias alargaderas y equipos, también se le puede adaptar numerosos accesorios para la carga de piedras, de chatarra, de madera, o dotarla de otros aparatos, para aplicaciones múltiples. Los constructores han agudizado su ingenio para hacer a sus aparatos tan polivalentes como pueden para permitirles un número de aplicaciones cada vez más elevado.



FIGURA TOMADA DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

FIG. 4.2.4 PALA DE MANUTENCIÓN

DRAGALINA O EXCAVADORA DE CUCHARA DE ARRASTRE:

Los elementos específicos de la dragalina son: la pluma, los dispositivos de guía del cable de arrastre de la cuchara, la cuchara, el cable de elevación de la cuchara y la polea de la cabeza de la pluma, además el torno, que lleva dos tambores independientes, el del dragado y el de elevación, así como el caballete, que debe ser particularmente alto cuando la pluma es larga. Citaremos un tipo de dragalina tipo walking dragline, en la cual los carriles se sustituyen por un mecanismo comparable a muletas articuladas dotadas de patines, como pueden darse cuenta son aparatos de gran capacidad, de 7 a 30 yd³, que sólo se utilizan para trabajos de gran envergadura, especialmente para trabajos hidráulicos, este tipo de dragalina sólo se utiliza raramente en las obras de construcción. Se entiende por radio de operación la distancia entre la máquina y el punto en que aterriza la cuchara durante la operación.

Más exactamente, en las especificaciones técnicas, el radio de operación es la distancia horizontal entre el eje del árbol de giro de la superestructura y la vertical que pasa por la garganta de la polea de la cabeza de la pluma y de su inclinación, la estabilidad de la máquina está ligada a este radio de operación. Aunque el constructor indique a este respecto las características de sus máquinas, es interesante que el usuario tenga algunas ideas sobre la cuestión, ya que la estabilidad es muy importante para el buen funcionamiento del aparato. Se concibe fácilmente que al asegurar la estabilidad, se aumente las posibilidades de acción reduciendo al mismo tiempo los choques, el desgaste y los riesgos de avería, de hecho cuando más estable está la máquina, más elevado es su rendimiento, ya que pueden aumentarse las aceleraciones y las deceleraciones y que pueden manejarse con más seguridad las cargas máximas. La dragalina se ha concebido especialmente para operaciones de gran radio, como durante la excavación, las fuerzas aplicadas a la cuchara se reducen al propio peso de la máquina y al esfuerzo de tracción, se comprende que este aparato no pueda excavar materiales tan duros como los que se extraen mediante la pala mecánica o la retroexcavadora. El mecanismo de los mandos se reduce generalmente a los siguientes elementos: una palanca, a la derecha del operador, controla el movimiento de elevación, mientras que una palanca situada a la izquierda controla el tambor de dragado. Los frenos de estos dos tambores se accionan por pedales, situados en el mismo orden delante del operador. La cuchara excava por tracción hacia la máquina y se vacía automáticamente en el momento en que se suelta el cable de dragado. Es conveniente ó ventajoso, para el rendimiento general de la máquina, proceder a la excavación y al llenado de la cuchara en una distancia tan corta como sea posible. El recorrido de llenado no debería sobrepasar de dos a tres veces la longitud propia de la cuchara, la mejor posición para el comienzo de la excavación, es en la vertical de la polea de la cabeza de la pluma o en sus

inmediaciones. A este objeto, se mantiene normalmente a la pluma con una inclinación de 30° a 37°.

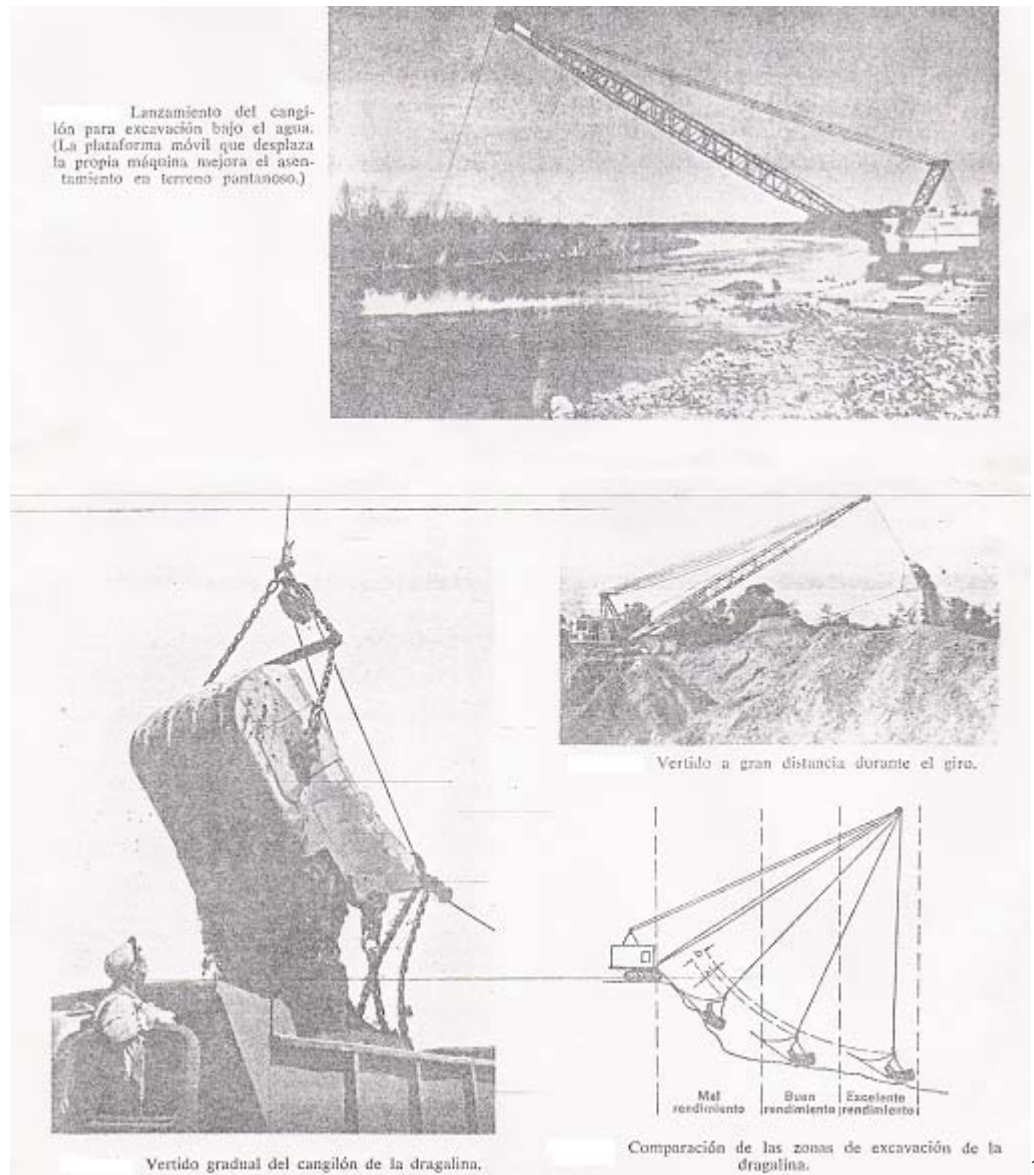


FIG. 4.2.5 ETAPAS DE LA DRAGALINA

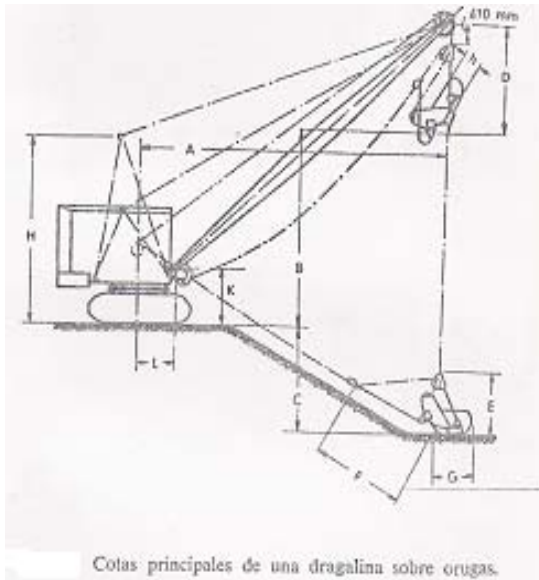
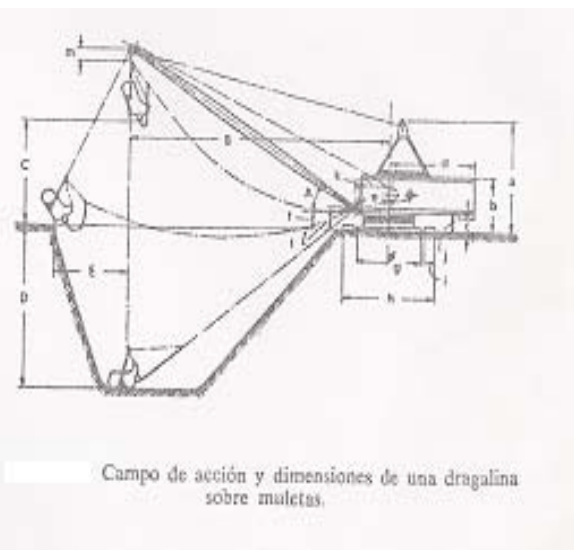
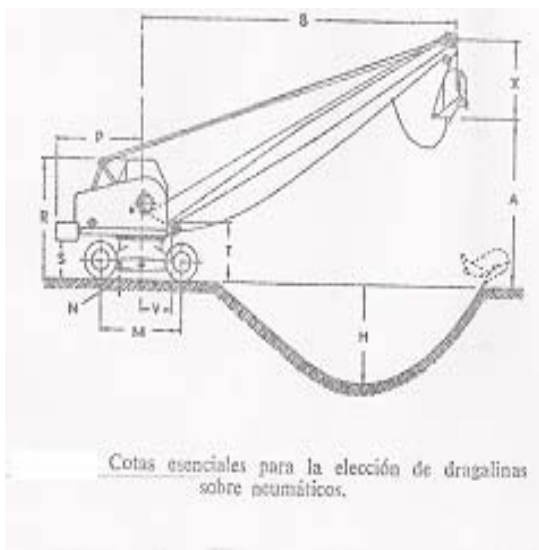


FIG.4.2.6



FIG. 4.2.7



19

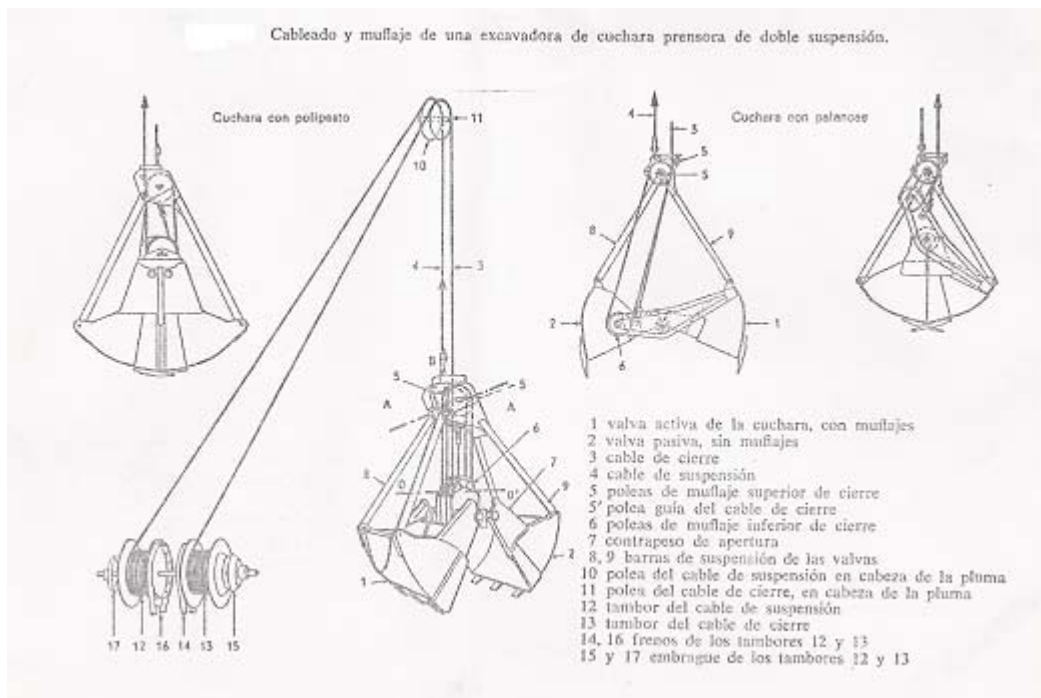
FIG. 4.2.8 COTAS DE LA DRAGALINA

EXCAVADORA DE CUCHARA PRENSORA: Los elementos específicos de la excavadora de cuchara prensora son la pluma con sus poleas de cabeza, la cuchara prensora y los diversos cables de suspensión y de maniobra de la cuchara. Preferentemente, estos cables son antigiratorios, el torno comporta siempre dos tambores. En general, en la cabina, la palanca de la derecha manda el embrague del tambor de cierre y de elevación, y el pedal de la derecha actúa sobre el freno correspondiente. La palanca y el pedal de la izquierda mandan al embrague y al freno del tambor de suspensión. En principio el cable de suspensión sólo sirve para la maniobra de la cuchara abierta, y el de cierre realiza el cierre de las valvas y la maniobra de la cuchara llena o cerrada. Durante la maniobra, debe procurarse mantener tensado el cable fuera de servicio, para impedir que se enrolle alrededor del cable que trabaja. Son necesarios embragues y frenos muy progresivos y flexibles para permitir el deslizamiento sin sacudidas. Con la cuchara elevándose en posición abierta mediante el embrague del tambor de suspensión y el cable de cierre siguiéndola sin aflojarse, se gira la máquina para llevar la cuchara prensora encima del punto de excavación. Entonces se desembraga la suspensión, se aplica el freno ligeramente del mismo lado y, todavía más ligeramente, el freno de cierre para evitar el cierre intempestivo de las valvas; la cuchara aterriza sobre el suelo que debe excavarse. Después de soltar el freno de cierre, se bloquea el freno de suspensión y se embraga el tambor de cierre y de elevación. El polipasto de cierre de la cuchara levanta las poleas superiores, la cuchara se cierra llenándose y luego se eleva, con el tambor de cierre girando de manera continua. Las cucharas prensoras ligeras deben utilizarse con precaución. Para los materiales fáciles, para los cuales se proyectan, es inútil dejarlas caer desde lo alto. Algunos centímetros son suficientes. Estas cucharas ligeras son frágiles; una vez deformadas, son difíciles de enderezar. Debe pues evitar que choquen o que se sometan a caídas demasiado violentas.

Las cucharas prensoras pesadas soportan más fácilmente los malos tratos, pero no es ésta una razón para maltratarlas inútilmente.



FIG. 4.2.9



20

FIG. 4.2.10 EXCAVADORA DE CUCHARA PRENSORA

GRÚAS Y MARTINETES: Una descripción detallada de estos aparatos saldría de los límites, sin embargo, es debido a que las excavadoras pueden equiparse fácilmente como grúas o como martinetes de obra, la grúa desempeña un papel muy importante en ciertos trabajos. En las obras sirve para montaje de otros aparatos, en las canteras, carga grandes bloques que servirán en los empedrados. La existencia de una pluma móvil con carga es evidentemente deseable cuando se quiere equipar una excavadora como grúa. Este dispositivo es particularmente útil para el montaje de construcciones metálicas o para la carga en vagones o camiones. Las funciones del martinete pueden realizarse por una grúa. Para ello se le adjunta un dispositivo de guía con dos carriles paralelos, fijado en el extremo de la pluma. Esta guía, dentro del cual desliza la maza de caída, sirve para mantener el pilote en posición. Está unido por su extremidad inferior con la plataforma de la máquina. Se utilizan dos cables de elevación, uno para aguantar el pilote y el otro para elevar la maza de caída.

4.2.1 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LAS EXCAVADORAS.

PALA MECÁNICA: Los trabajos a que se presta mejor la pala mecánica son la excavación en altura, por encima de la zona de asentamiento de la máquina, y la recogida del material en esta zona. En particular, se utiliza de este modo en los casos de recogida y carga de material en una cantera, carga y descarga de grandes bloques, excavación de cimientos, cuando son accesibles, carga en vagones-remolques, volteos, camiones etc., dispuestos tanto al mismo nivel que la pala, como por debajo, excavación a media ladera en uno o varios pisos, excavación y descarga en montón con alcance normal, con recogida del material y transporte a corta distancia mediante un bulldozer, por ejemplo, excavación a una altura limitada con descarga en parapeto a lo largo del talud

de la trinchera, regulación de taludes, trabajo que sin embargo no conviene esta máquina y se aplica como mal menor, regulación de una plataforma en una anchura limitada, descarga en una tolva para la alimentación de bandas transportadoras en canteras de arena o grava. la pala puede trabajar también por debajo del suelo, entre huellas de los carriles, lo que permite excavar una trinchera estrecha, pero este trabajo no es nada conveniente, en estos casos las profundidades alcanzadas son limitadas, y las cantidades excavadas sin desplazamiento son reducidas, la pala retroexcavadora así como la pala niveladora son apropiadas para este tipo de trabajos.

PALA PARA ZANJAS Ó RETROEXCAVADORA: Esta posee algunas de las cualidades de la pala mecánica y de la dragalina, sirve principalmente para cavar debajo de la superficie de apoyo de la máquina a su nivel. Alcanza profundidades de zanjas mucho mayores que la pala mecánica, y puede al revés que esta última, excavar en dirección hacia la máquina, contra una pared de trinchera. Comparada con la dragalina, no puede alcanzar las mismas profundidades de excavación, pero en compensación excava con gran precisión y más rápidamente trincheras de paredes verticales perfectamente netas. Una propiedad esencial de esta máquina es que da al talud la pendiente deseada, en efecto el mando del aparato excavador es más preciso que en el caso de la dragalina y la dirección del trabajo está perfectamente controlada. La pala retroexcavadora ejerce un esfuerzo de ataque más elevado que la dragalina. se llega así a trabajar eficazmente en terrenos relativamente duros, en que la cuchara de la dragalina ya no haría presa, desgraciadamente, el material excavado sólo puede depositarse a poca distancia. Se emplea principalmente esta máquina para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes o para fines militares. El ancho de la trinchera es igual que la cuchara, sin embargo es posible abrir trincheras más anchas que la cuchara, pero se

pierde entonces ventaja de las paredes verticales completamente netas, cortadas por una cuchara del mismo ancho que la trinchera. Esta máquina se emplea corrientemente para la instalación de tuberías no sólo excava la trinchera, sino que además levanta y coloca en posición los tubos, lo que es muy útil cuando tienen grandes diámetros. Al rellenar las trincheras excavadas para la instalación de tuberías es frecuentemente necesario volver a colocar en la parte superior la capa de tierra vegetal excavada, si las condiciones de trabajo lo permiten, se deposita entonces a un lado y el resto al otro, también se aplica muy frecuentemente para la excavación de cimientos para edificios, cuando el sitio disponible lo permita.

DRAGALINA O EXCAVADORA DE CUCHARA DE ARRASTRE: Es aquella que conviene en la excavación de tierras blandas, de arcilla o de algunos casos de la roca bien troceada con dinamita, se emplea en el desmonte de terrenos vírgenes, en la puesta al descubierto de canteras o de minas, en principio, la dragalina sólo excava por debajo del nivel de superficie de apoyo por esta razón es ventajosa para la excavación de canales de riego, para la extracción de arena o de grava de un río, para la carga en silos de materiales depositados en montón en las obras etc., y sobre todo para la explotación de minas a cielo abierto. En la excavación de trincheras, canales, etc., trabajo para el cual la dragalina está particularmente indicada, se emplean dos métodos el primero consiste en hacer circular la máquina sobre el parapeto de talud, la segunda es desplazar la dragalina, retrocediendo, siguiendo el eje de la trinchera que se trabaja, la excavación se efectúa detrás. También se utiliza en excavación de trincheras de tuberías, sin embargo le resulta difícil establecer entallas de paredes verticales netas y con el fondo absolutamente llano, a menos que sea conducida por un operador especialmente hábil. Esta máquina puede recoger con precisión suficiente capas delgadas de tierra vegetal, exigidas por ciertos pliegos de condiciones antes de cualquier relleno, así como

puede utilizarse para trabajos de nivelación, la dragalina es ideal para la formación de terraplenes a la derecha o a la izquierda de la excavación. Por el contrario, cuando se emplea para el llenado de tolvas o de camiones, por encima y por debajo de la zona de excavación la capacidad disminuye, ya que las oscilaciones de la cuchara aumentan la duración de la descarga y perjudica la precisión del vaciado. Se reducirá la pérdida de tiempo utilizando aparatos de transporte de gran capacidad, múltiplo entero de la capacidad de la cuchara de la dragalina. La dragalina presenta las principales ventajas, tiene la facultad de excavar muy por debajo del nivel de la máquina y en una distancia considerable, por ejemplo el dragado bajo el agua, en zanjas inundadas, realizada desde un suelo seco, es verdad que en estas condiciones, la cuchara sólo se llena en sus dos tercios o hasta en la mitad cuando se trata de arena, ya que el agua al derramarse arrastra gran parte de la carga. Posibilidad de excavar y depositar el material extraído a una distancia apreciable, facultad de depositar en montón el material excavado, más alto que cualquier otro aparato.

EXCAVADORA DE CUCHARA PRENSORA: Se emplea para la manutención de los materiales más diversos (grúa prensora) y como máquina de excavación. En ambos casos, el tipo de cuchara adoptada se escoge según el trabajo previsto, donde el funcionamiento de la máquina es el mismo. Ya se ha hecho una comparación entre dragalina y la excavadora de cuchara prensora, recordemos que la excavadora de cuchara prensora en general puede excavar, recoger el material y veterlo en una misma vertical, o cerca de la misma, y por debajo ó por encima del nivel de la máquina. También es empleada en trabajos como pozos y zanjas para cimientos de pilares y de muros, trincheras profundas para cloacas, canalizaciones, tuberías (cuando la profundidad sobre pasa los límites del trabajo de la pala retroexcavadora o de la dragalina), excavación en bancos de arena y grava disgregadas, recogida del

montón, de arena, grava, piedras trituradas para la carga de vagones de ferrocarril y de barcazas, descarga de los mismos aparatos de transporte, tolvas de carga y tolvas dosificadoras, construcción de pilares y cimientos de puentes, excavación para acueductos y excavación submarina. Para todos estos trabajos la excavadora de cuchara prensora es más eficiente y ventajosa que la pala retroexcavadora y que la dragalina, especialmente cuando la zanja es estrecha y comporta un entibado con travesaños. La cuchara prensora es en particular una herramienta muy rápida para la manutención de materiales.

4.2.2 SELECCIÓN DE EXCAVADORAS SOBRE CARRILES O NEUMATICOS.

De carriles: Si la aplicación no requiere demasiado movimiento de sitio o en la obra misma, una excavadora de carriles puede ser la mejor opción. Las excavadoras de carriles proporcionan tracción y flotación buenas en casi toda clase de terrenos, la potencia es buena y constante con la barra de tiro proporciona excelente maniobrabilidad, el tren de rodaje de carriles proporciona también buena estabilidad. Si la aplicación requiere reubicación continua, una excavadora de carriles proporciona una operación más eficiente en donde la reubicación de estabilizadores toma demasiado tiempo.

De neumáticos: La movilidad es el factor más importante de las excavadoras de neumáticos por ejemplo, una excavadora de neumáticos puede transportarse por si misma al sitio de trabajo y de regreso sin necesidad de ser transportada por camión. Además, estas unidades pueden desplazarse por caminos pavimentados sin dañarlos. El eje delantero oscilante (8.5 por encima y por debajo del nivel del suelo) ayuda a mantener las cuatro ruedas en el suelo y proporciona máxima tracción, un andar suave y excelente estabilidad.

Tienen buena estabilidad al levantar cargas pesadas, aunque la maquina trabaje sólo en ruedas. Esto es cierto, especialmente cuando se traba el eje oscilante. Los neumáticos duales son más rígidos y proporcionan mayor estabilidad que los neumáticos sencillos. Cuando se usa una hoja topadora o estabilizadores traseros, la estabilidad de la máquina es mucho mayor que la de una máquina de carriles. Se obtiene óptima estabilidad con dos juegos de estabilizadores. Una excavadora de neumáticos se puede confeccionar a los requisitos de la obra de la siguiente manera: opción de neumáticos, opción de uno o dos juegos de estabilizadores y utilización de una hoja topadora. Al trabajar en un terreno desigual se pueden usar los estabilizadores optativos de control independiente para equilibrar la máquina al nivel de trabajo de los estabilizadores. La hoja topadora puede montarse adelante o atrás hacer trabajos livianos y operaciones de relleno. Mencionaremos algunas características de las excavadoras sobre carriles y sobre neumáticos.

CARRILES:

Flotación

Tracción

Maniobrabilidad, para terrenos muy difíciles

Reubicación más rápida de la máquina

NEUMÁTICOS:

Movilidad

No daña el pavimento

Mejor estabilidad con estabilizadores u hoja

Nivelación de la máquina con estabilizadores

Capacidad de trabajo con la hoja.

4.3 RENDIMIENTOS Y CICLOS

Los rendimientos y los ciclos de una excavadora constan de cuatro partes:

1. Carga del cucharón
2. Giro con carga
3. Descarga del cucharón
4. Giro sin carga

El tiempo total del ciclo de la excavadora depende del tamaño de la máquina (las máquinas pequeñas tienen ciclos más rápidos que las máquinas grandes) y de las condiciones de la obra. A medida que éstas se hacen más difíciles (se dificulta más la excavación, la zanja es más profunda, hay más obstáculos, etc.), baja el rendimiento de la excavadora. A medida que se endurece el suelo y se dificulta su excavación, se tarda más en llenar el cucharón. A medida que la zanja se hace más profunda y la pila del material que se saca crece, el cucharón tiene que viajar más lejos y la superestructura tiene que hacer mayores giros con cada ciclo de trabajo. La ubicación de la pila del material y del camión afecta también el ciclo de trabajo. Si el camión se estaciona en el área inmediata de excavación contigua a la pila del material, son posibles ciclos de 10 a 17 segundos. El extremo opuesto sería con el camión o la pila de material por encima del nivel de la excavadora, a los 180° del punto de excavación. En construcción de cloacas, pueden no ser posible que el operador trabaje a plena velocidad por que tiene que excavar alrededor de cables eléctricos y tuberías de servicio público, cargar el cucharón en una zanja con protección, o tener cuidado con personal trabajando en el área.

Como en toda máquina para mover material, la producción de una excavadora hidráulica depende de la carga útil media del cucharón, el tiempo medio del ciclo, y la eficiencia del trabajo. Si un técnico predice con exactitud el tiempo de ciclo de la excavadora y la carga útil del cucharón, se puede usar la fórmula siguiente para hallar la producción de una máquina.

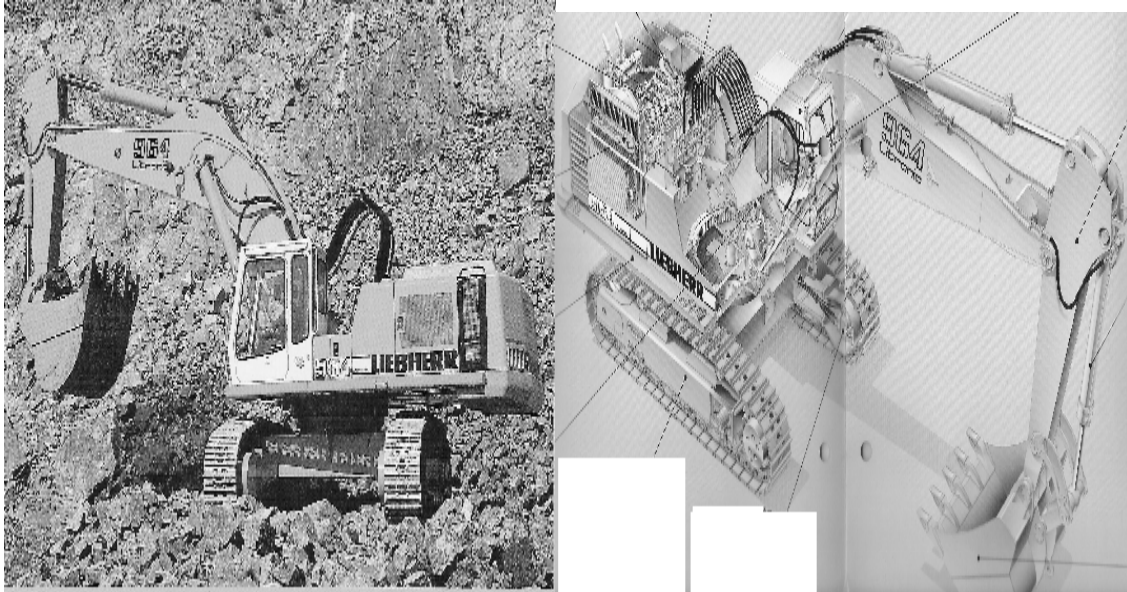
M3 (yd3)/h de 60 minutos = (Ciclos/h de 60 min.) x (Carga útil media del cucharón en m3 (yd3))

M3 (yd3)/h de 60 minutos = $\frac{60 \text{ min./h}}{\text{Min/Ciclo}}$ x Carga útil media del cucharón en m3 (yd3)

Carga útil del cucharón = (Capac. Colmada del cuch.) X (Factor de llenado del cuch.)

M3 (yd3) reales/hora = m3 (yd3)/h de 60 min. X (Factor de eficiencia del trabajo).

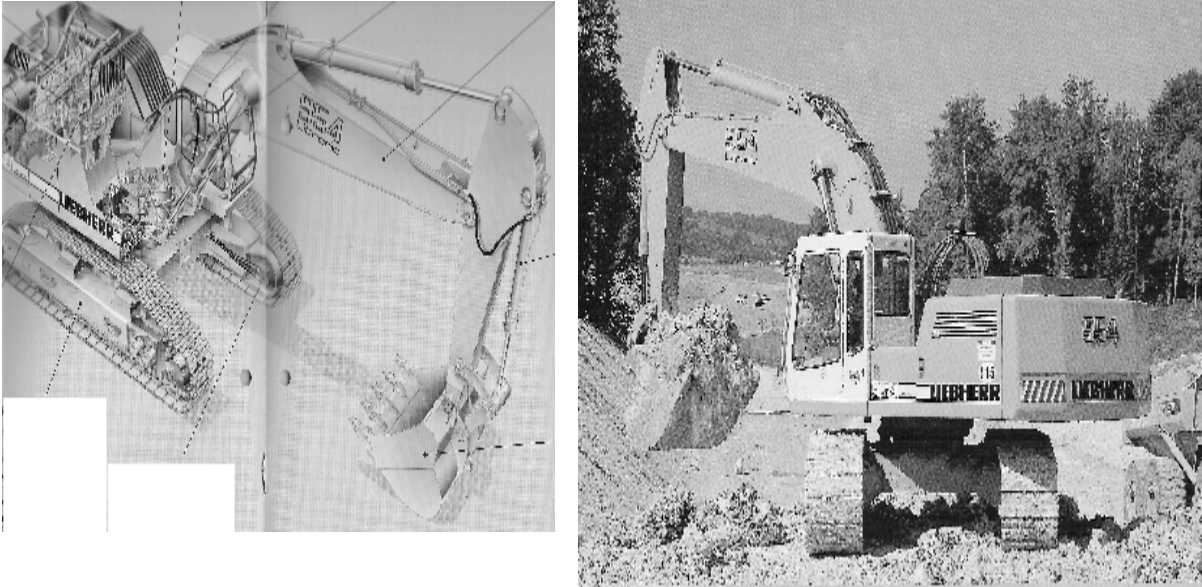
Modelos de excavadoras



21

FIG 4.3.1 MODELO 954 LIEBHERR





Motor diesel para servicio pesado, turbo cargado y refrigerado por agua fue especialmente diseñado para su uso en maquinaria de construcción, el radiador compacto se compone de una unidad de refrigeración para agua y de un refrigerador previo para aceite de engranajes y aceite hidráulico, las pasarelas, estructura superior unidad de giro, chasis inferior sistema de tracción, bombas hidráulicas, válvulas de mando, cabina de operador, manejo, equipo de trabajo, cilindros hidráulicos y herramienta de trabajo: el surtido de cucharones es grande. Nuestro programa incluye desde cucharones retro hasta cucharones multivalvas de los más diversos modelos adecuados para cada necesidad.



22

FIG. 4.3.2 MODELO 954 LIEBHERR

Motor diesel para servicio pesado, turbo cargado y refrigerado por agua fue especialmente diseñado para su uso en maquinaria de construcción, el radiador compacto se compone de una unidad de refrigeración para agua y de un refrigerador previo para aceite de engranajes y aceite hidráulico, las pasarelas, estructura superior unidad de giro, chasis inferior sistema de tracción, bombas hidráulicas, válvulas de mando, cabina de operador, manejo, equipo de trabajo, cilindros hidráulicos y herramienta de trabajo: el surtido de cucharones es grande. Nuestro programa incluye desde cucharones retro hasta cucharones multivalvas de los más diversos modelos adecuados para cada necesidad.





	Especificaciones				Excavadoras			
								
MODELO	312B		312		312B L		315	
Fabricado en	Japón		Francia		Japón		Japón	
Potencia al volante	63 kW	84 hp	63 kW	84 hp	63 kW	84 hp	74 kW	99 hp
Peso en orden de trabajo*	12.000 kg	26.455 lb	13.500 kg	29.770 lb	12.500 kg	27.557 lb	15.300 kg	33.730 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,32-0,63 m ³	0,42-0,82 yd ³	0,24-0,75 m ³	0,31-0,98 yd ³	0,32-0,63 m ³	0,42-0,82 yd ³	0,28-0,74 m ³	0,37-0,97 yd ³
Modelo de motor	3064T		3054T		3064T		3046T	
RPM nominales del motor	1900		1900		1900		2100	
No. de cilindros	4		4		4		6	
Calibre	102 mm	4,0"	100 mm	3,9"	102 mm	4,0"	94 mm	3,7"
Carrera	130 mm	5,1"	127 mm	5,0"	130 mm	5,1"	120 mm	4,7"
Cilindrada	4.25 L	259 pulg ³	3.99 L	243 pulg ³	4.25 L	259 pulg ³	5.0 L	305 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 x 120 L/min	2 x 32 gal/min	2 x 118 L/min	2 x 31 gal/min	2 x 120 L/min	2 x 32 gal/min	2 x 132 L/min	2 x 35 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	29.930 kPa	4340 lb/pulg ²	27.460 kPa	3980 lb/pulg ²	29.930 kPa	4340 lb/pulg ²	31.380 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.320 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	3930 kPa	570 lb/pulg ²	3530 kPa	510 lb/pulg ²	3930 kPa	570 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
Fuerza máxima en la barra de tiro	106 kN	23.835 lb	104 kN	23.370 lb	106 kN	23.835 lb	131 kN	29.540 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph	
Ancho de la zapata estándar	500 mm	20"	500 mm	20"	600 mm	24"	500 mm	20"
Longitud total de la cadena	3490 mm	11'5"	3490 mm	11'5"	3750 mm	12'4"	3685 mm	12'1"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	3,03 m ²	4700 pulg ²	3,03 m ²	4700 pulg ²	3,95 m ²	5925 pulg ²	3,17 m ²	4920 pulg ²
Entrevía	1990 mm	6'6"	1990 mm	6'6"	1990 mm	6'6"	1990 mm	6'6"
Capacidad del tanque de combustible	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.
Sistema hidráulico (incluye el tanque)	151 L	40 gal. EE.UU.	151 L	40 gal. EE.UU.	151 L	40 gal. EE.UU.	188 L	49.7 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón, brazo mediano y operador de 75 kg (165 lb).
Hi = Alta
Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas.
Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona.
Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

Excavadoras

Especificaciones

MODELO								
	315		315 L		317		317N	
Fabricado en	Francia		Japón		Francia		Francia	
Potencia al volante	74 kW	99 hp	74 kW	99 hp	74 kW	99 hp	74 kW	99 hp
Peso en orden de trabajo*	15.600 kg	34.400 lb	15.920 kg	35.100 lb	17.260 kg	38.050 lb	17.220 kg	37.960 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,35-0,86 m ³	0,46-1,12 yd ³	0,28-0,74 m ³	0,37-0,97 yd ³	0,47-1,0 m ³	0,61-1,31 yd ³	0,47-1,0 m ³	0,61-1,31 yd ³
Modelo de motor	3054T		3046T		3054T		3054T	
RPM nominales del motor	2100		2100		2100		2100	
No. de cilindros	4		6		4		4	
Calibre	100 mm	3,9"	94 mm	3,7"	100 mm	3,9"	100 mm	3,9"
Carrera	127 mm	5,0"	120 mm	4,7"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"
Cilindrada	3,99 L	243 pulg ³	5,0 L	305 pulg ³	3,99 L	243 pulg ³	3,99 L	243 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 × 132 L/min	2 × 35 gal/min	2 × 132 L/min	2 × 35 gal/min	2 × 132 L/min	2 × 35 gal/min	2 × 132 L/min	2 × 35 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	31.380 kPa	4550 lb/pulg ²	31.380 kPa	4550 lb/pulg ²	31.380 kPa	4550 lb/pulg ²	31.380 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.320 kPa	4980 lb/pulg ²	34.320 kPa	4980 lb/pulg ²	34.320 kPa	4980 lb/pulg ²	34.320 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
Fuerza máxima en la barra de tiro	131 kN	29.540 lb	131 kN	29.540 lb	131 kN	29.540 lb	131 kN	29.540 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h 2,1 mph Hi: 5,5 km/h 3,4 mph	
Ancho de la Azapata estándar	500 mm	20"	600 mm	24"	600 mm	24"	500 mm	20"
Longitud total de la cadena	3685 mm	12'1"	3970 mm	13'0"	3970 mm	13'0"	3970 mm	13'0"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	3,17 m ²	4920 pulg ²	4,14 m ²	6420 pulg ²	4,14 m ²	6420 pulg ²	3,45 m ²	5350 pulg ²
Entrevia	1990 mm	6'6"	1990 mm	6'6"	2150 mm	7'1"	1990 mm	6'6"
Capacidad del tanque de combustible	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.	250 L	66 gal. EE.UU.
Sistema hidráulico (incluye el tanque)	188 L	49,7 gal. EE.UU.	188 L	49,7 gal. EE.UU.	188 L	49,7 gal. EE.UU.	188 L	49,7 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón, brazo mediano y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta

Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

MODELO	M312		M315		M318	
	Potencia al volante	85,1 kW	114 hp	92,4 kW	124 hp	103,5 kW
Peso en orden de trabajo*	13.810 kg	30.450 lb	15.730 kg	34.685 lb	17.910 kg	39.490 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,24-0,86 m ³	0,31-1,12 yd ³	0,24-0,86 m ³	0,31-1,12 yd ³	0,4-1,05 m ³	0,52-1,37 yd ³
Modelo de motor	3054TA		3054TA		3116T	
RPM nominales del motor	2000		2300		2000	
No. de cilindros	4		4		6	
Calibre	100 mm	3,9"	100 mm	3,9"	105 mm	4,1"
Carrera	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"
Cilindrada	3,99 L	243 pulg ³	3,99 L	243 pulg ³	6,6 L	402,6 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	190+80 L/min	50+21 gal/min	220+80 L/min	58+21 gal/min	260+112 L/min	69+30 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:	33.000 kPa	4785 lb/pulg ²	33.000 kPa	4785 lb/pulg ²	33.000 kPa	4785 lb/pulg ²
Neumáticos — estándar	Duales 10.00-20 16PR		Duales 10.00-20 16PR		Duales 10.00-20 16PR	
— optativos	Duales 11.00-20 14PR		Duales 11.00-20 14PR		Duales 11.00-20 14PR	
	Duales 11.00-2016PR		Duales 11.00-20 16PR		Duales 11.00-20 16PR	
	Sencillos 18R-19.5 XF		Sencillos 18R-19.5 XF		Sencillos 18R-19.5 XF	
			Sencillos 18R-22.5 XF		Sencillos 18R-22.5 XF	
Velocidad máxima de desplazamiento	34 km/h	21 mph	34 km/h	21 mph	34 km/h	21 mph
Ancho de rodadura**	1913 mm	6'3"	1913 mm	6'3"	1913 mm	6'3"
Distancia entre ejes	2500 mm	8'2"	2500 mm	8'2"	2600 mm	8'6"
Ancho con neumáticos**	2500 mm	8'2"	2500 mm	8'2"	2500 mm	8'2"
Espacio libre sobre el suelo**	375 mm	14,8"	375 mm	14,8"	375 mm	14,8"
Capacidad del tanque de combustible	230 L	60,8 gal. EE.UU.	240 L	63,4 gal. EE.UU.	320 L	84,5 gal. EE.UU.
Sistema hidráulico (incluye el tanque)	210 L	55,5 gal. EE.UU.	210 L	55,5 gal. EE.UU.	220 L	58,1 gal. EE.UU.





*El peso en orden de trabajo incluye el tanque de combustible lleno, operador de 75 kg (165 lb), pluma de una pieza, brazo y cucharón medianos y dos juegos de estabilizadores.

**Con neumáticos estándar.

Nota: La presión estándar de inflado en frío es de 650 kPa (94 lb/pulg²).

Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

Excavadoras | Especificaciones





								
MODELO	320B		320		320 B L		320 L	
Fabricado en	Japón		Bélgica		Japón		Bélgica	
Potencia al volante	96 kW	128 hp	96 kW	128 hp	96 kW	128 hp	96 kW	128 hp
Peso en orden de trabajo*	19.400 kg	42.780 lb	20.260 kg	44.720 lb	20.700 kg	45.640 lb	20.970 kg	46.280 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³
Modelo de motor	3066T		3116T		3066T		3116T	
RPM nominales del motor	1800		1800		1800		1800	
No. de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	102 mm	4,0"	105 mm	4,1"	102 mm	4,0"	105 mm	4,1"
Carrera	130 mm	5,1"	127 mm	5,0"	130 mm	5,1"	127 mm	5,0"
Cilindrada	6,4 L	391 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,4 L	391 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 × 185 L/min	2 × 49 gal/min	2 × 180 L/min	2 × 47,6 gal/min	2 × 185 L/min	2 × 49 gal/min	2 × 180 L/min	2 × 47,6 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	23.000 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.000 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	3930 kPa	570 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3930 kPa	570 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
	2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.	
Fuerza máxima en la barra de tiro	Lo: 177 kN Hi: 106 kN	39.800 lb 23.810 lb	Lo: 177 kN Hi: 107 kN	39.700 lb 24.200 lb	Lo: 177 kN Hi: 106 kN	39.800 lb 23.810 lb	Lo: 177 kN Hi: 107 kN	39.700 lb 24.200 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph
Ancho de la zapata estándar	600 mm	24"	600 mm	24"	800 mm	32"	600 mm	24"
Longitud total de la cadena	4075 mm	13'4"	4075 mm	13'4,4"	4455 mm	14'7"	4455 mm	14'7,4"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	4,26 m ²	6600 pulg ²	4,26 m ²	6600 pulg ²	6,29 m ²	9750 pulg ²	4,72 m ²	7300 pulg ²
Entrevía	2200 mm	7'3"	2200 mm	7'2,6"	2380 mm	7'10"	2380 mm	7'9,7"
Capacidad del tanque de combustible	340 L	90 gal. EE.UU.	290 L	77 gal. EE.UU.	340 L	90 gal. EE.UU.	290 L	77 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta

Lo = Baja

Note: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

	Especificaciones				Excavadoras			
								
MODELO	320B N		320 N		320 S		322B	
Fabricado en	Japón		Bélgica		Bélgica		Japón	
Potencia al volante	96 kW	128 hp	96 kW	128 hp	96 kW	128 hp	114 kW	153 hp
Peso en orden de trabajo*	20.040 kg	44.190 lb	20.450 kg	45.140 lb	22.440 kg	49.540 lb	22.750 kg	50.160 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,7-1,4 m ³	0,92-1,83 yd ³	0,9-1,4 m ³	1,18-1,83 yd ³
Modelo de motor	3066T		3116T		3116T		3116T	
RPM nominales del motor	1800		1800		1800		1950	
No. de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	102 mm	4,0"	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"
Carrera	130 mm	5,1"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"
Cilindrada	6,4 L	391 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 × 185 L/min	2 × 49 gal/min	2 × 180 L/min	2 × 47,6 gal/min	2 × 180 L/min	2 × 47,6 gal/min	2 × 205 L/min	2 × 54 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	23.000 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	23.050 kPa	3340 lb/pulg ²	25.500 kPa	3700 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	3930 kPa	570 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	4140 kPa	600 lb/pulg ²
	2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.	
Fuerza máxima en la barra de tiro	Lo: 177 kN Hi: 106 kN	39.700 lb 23.810 lb	Lo: 177 kN Hi: 107 kN	39.700 lb 24.200 lb	Lo: 216 kN Hi: 131 kN	48.500 lb 29.540 lb	Lo: 194 kN Hi: 108 kN	43.650 lb 24.500 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 2,7 km/h Hi: 4,1 km/h	1,7 mph 2,5 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph
Ancho de la zapata estándar	600 mm	24"	500 mm	20"	550 mm	21"	600 mm	24"
Longitud total de la cadena	4075 mm	13'4"	4075 mm	13'4,4"	4358 mm	14'4"	4260 mm	14'0"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	3,55 m ²	5500 pulg ²	3,55 m ²	5500 pulg ²	4,55 m ²	7056 pulg ²	4,48 m ²	6940 pulg ²
Entrevía	2200 mm	7'3"	1995 mm	6'6,5"	1895 mm	6'3"	2390 mm	7'10"
Capacidad del tanque de combustible	290 L	77 gal. EE.UU.	290 L	77 gal. EE.UU.	290 L	77 gal. EE.UU.	340 L	90 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta




Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas.

Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona.

Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

Excavadoras | Especificaciones





MODELO	 322B L		 322 L		 322 N	
	Japón, EE.UU.		Bélgica		Bélgica	
Fabricado en	Japón, EE.UU.		Bélgica		Bélgica	
Potencia al volante	114 kW	153 hp	114 kW	153 hp	114 kW	153 hp
Peso en orden de trabajo*	24.000 kg	52.910 lb	24.320 kg	53.690 lb	23.200 kg	51.220 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,9-1,5 m ³	1,18-1,96 yd ³	0,63-1,9 m ³	0,82-2,5 yd ³	0,63-1,9 m ³	0,82-2,5 yd ³
Modelo de motor	3116T		3116T		3116T	
RPM nominales del motor	1950		1950		1950	
No. de cilindros	6		6		6	
Calibre	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"
Carrera	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"
Cilindrada	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 × 205 L/min	2 × 54 gal/min	2 × 205 L/min	2 × 54,2 gal/min	2 × 205 L/min	2 × 54,2 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:						
Circuitos del implemento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	25.500 kPa	3700 lb/pulg ²	25.500 kPa	3980 lb/pulg ²	25.500 kPa	3980 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	4140 kPa	600 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
	2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.	
Fuerza máxima en la barra de tiro	Lo: 194 kN Hi: 108 kN	43.650 lb 24.500 lb	Lo: 194 kN Hi: 108 kN	43.440 lb 24.030 lb	Lo: 194 kN Hi: 108 kN	43.440 lb 24.030 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph	Lo: 3,4 km/h Hi: 5,5 km/h	2,1 mph 3,4 mph
Ancho de la zapata estándar	800 mm 32"		800 mm 32"		600 mm 24"	
Longitud total de la cadena	4640 mm 15'3"		4640 mm 15'2,7"		4260 mm 13'11,7"	
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	6,58 m ²	10.200 pulg ²	6,58 m ²	10.200 pulg ²	4,48 m ²	6940 pulg ²
Entrevía	2590 mm 8'6"		2590 mm 8'6"		2145 mm 7'0"	
Capacidad del tanque de combustible	340 L	90 gal. EE.UU.	370 L	98 gal. EE.UU.	370 L	98 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta

Lo = Baja

Nota: Algunos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

		Especificaciones				Excavadoras			
									
MODELO		330B L		330 L		330 LN		350	
Fabricado en		Japón, EE.UU.		Bélgica		Bélgica		Japón, EE.UU.	
Potencia al volante		165 kW	222 hp	166 kW	222 hp	166 kW	222 hp	213 kW	286 hp
Peso en orden de trabajo*		33.730 kg	74.360 lb	33.780 kg	74.560 lb	33.260 kg	73.420 lb	48.040 kg	105.910 lb
Capacidades del cucharón — colmado		1,2-2,1 m ³	1,6-2,7 yd ³	1,1-2,1 m ³	1,44-2,75 yd ³	1,1-2,1 m ³	1,44-2,75 yd ³	1,3-2,6 m ³	1,7-3,4 yd ³
Modelo de motor		3306TA		3306TA		3306TA		3306ATAAC	
RPM nominales del motor		1800		1800		1800		2000	
No. de cilindros		6		6		6		6	
Calibre		121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"
Carrera		152 mm	6,0"	152 mm	6,0"	152 mm	6,0"	152 mm	6,0"
Cilindrada		10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	640 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales		2 x 240 L/min	2 x 63 gal/min	2 x 235 L/min	2 x 62,1 gal/min	2 x 240 L/min	2 x 63 gal/min	2 x 335 L/min	2 x 89 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:									
Circuitos del implemento		34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	31.400 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento		34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4975 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro		27.500 kPa	3980 lb/pulg ²	27.470 kPa	3980 lb/pulg ²	27.470 kPa	3980 lb/pulg ²	27.000 kPa	3910 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares		4140 kPa	600 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.	
Fuerza máxima en la barra de tiro		Lo: 266 kN Hi: 148 kN	59.750 lb 33.300 lb	Lo: 265 kN Hi: 148 kN	59.760 lb 33.300 lb	Lo: 266 kN Hi: 148 kN	59.750 lb 33.300 lb	336 kN	75.600 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales		Lo: 2,7 km/h Hi: 4,6 km/h	1,7 mph 2,9 mph	Lo: 2,7 km/h Hi: 4,6 km/h	1,7 mph 2,9 mph	Lo: 2,7 km/h Hi: 4,6 km/h	1,7 mph 2,9 mph	Lo: 3,1 km/h Hi: 4,6 km/h	1,9 mph 2,9 mph
Ancho de la zapata estándar		750 mm	30"	750 mm	2'5,5"	600 mm	24"	600 mm	24"
Longitud total de la cadena		5,02 m	16'6"	5020 mm	16'5,6"	5,02 m	16'6"	5,11 m	16'9"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar		6,58 m ²	10.200 pulg ²	6,57 m ²	10.190 pulg ²	5,26 m ²	8150 pulg ²	4,8 m ²	7510 pulg ²
Entrevía		2,59 m	8'6"	2,59 m	8'6"	2,390 m	7'10"	2,55 m	8'4"
Ensanchada		—	—	—	—	—	—	3,0	9'10"
Capacidad del tanque de combustible		560 L	148 gal. EE.UU.	540 L	143 gal. EE.UU.	540 L	143 gal. EE.UU.	700 L	185 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta

Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas.

Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona.

Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

Excavadoras | Especificaciones

MODELO	325 L		325 LN		330B		330	
Fabricado en	Bélgica		Bélgica		Japón		Bélgica	
Potencia al volante	125 kW	168 hp	125 kW	168 hp	165 kW	222 hp	166 kW	222 hp
Peso en orden de trabajo*	27.430 kg	60.550 lb	26.320 kg	58.100 lb	32.420 kg	71.470 lb	32.240 kg	71.160 lb
Capacidades del cucharón — colmado	0,7-1,9 m ³	0,92-2,5 yd ³	0,7-1,9 m ³	0,92-2,5 yd ³	1,2-2,1 m ³	1,6-2,7 yd ³	1,1-2,1 m ³	1,44-2,75 yd ³
Modelo de motor	3116TA		3116TA		3306TA		3306TA	
RPM nominales del motor	2000		2000		1800		1800	
No. de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	105 mm	4,1"	105 mm	4,1"	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"
Carrera	127 mm	5,0"	127 mm	5,0"	152 mm	6,0"	152 mm	6,0"
Cilindrada	6,6 L	403 pulg ³	6,6 L	403 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	640 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 × 208 L/min	2 × 55 gal/min	2 × 208 L/min	2 × 55 gal/min	2 × 240 L/min	2 × 63 gal/min	2 × 235 L/min	2 × 62,1 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	31.390 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.330 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	27.470 kPa	3980 lb/pulg ²	27.470 kPa	3980 lb/pulg ²	27.500 kPa	3980 lb/pulg ²	27.470 kPa	3980 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	4140 kPa	600 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²
	2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.		2 Vel. Despl.	
Fuerza máxima en la barra de tiro	Lo: 216 kN Hi: 128 kN	48.000 lb 29.000 lb	Lo: 216 kN Hi: 128 kN	48.000 lb 29.000 lb	Lo: 266 kN Hi: 148 kN	59.750 lb 33.300 lb	Lo: 265 kN Hi: 148 kN	59.760 lb 33.300 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	Lo: 3,1 km/h Hi: 4,6 km/h	1,9 mph 2,9 mph	Lo: 3,1 km/h Hi: 4,6 km/h	1,9 mph 2,9 mph	Lo: 2,7 km/h Hi: 4,6 km/h	1,7 mph 2,9 mph	Lo: 2,7 km/h Hi: 4,6 km/h	1,7 mph 2,9 mph
Ancho de la zapata estándar	800 mm	32"	600 mm	24"	600 mm	24"	600 mm	1'11,6"
Longitud total de la cadena	4662 mm	15'3,5"	4662 mm	15'4"	4,58 m	15'0"	4,58 mm	15'0"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	6,56 m ²	10.160 pulg ²	4,92 m ²	7630 pulg ²	4,74 m ²	7350 pulg ²	4,74 m ²	7340 pulg ²
Entrevía	2590 mm	8'6"	2390 mm	7'10"	2,59 m	8'6"	2,59 m	8'6"
Capacidad del tanque de combustible	400 L	106 gal. EE.UU.	400 L	106 gal. EE.UU.	560 L	148 gal. EE.UU.	540 L	143 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, zapatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta
Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.



Excavadoras	Especificaciones							
MODELO	350 L		350 L		375		375	
Fabricado en	Japón, EE.UU.		Bélgica		Japón, EE.UU.		Bélgica	
Potencia al volante	213 kW	286 hp	213 kW	286 hp	319 kW	428 hp	319 kW	428 hp
Peso en orden de trabajo*	49.010 kg	106.050 lb	50.020 kg**	110.420 lb**	75.770 kg	167.040 lb	75.700 kg**	167.100 lb**
Capacidades del cucharón — colmado	0,9-2,2 m ³	1,2-2,9 yd ³	1,6-3,1 m ³	2,35-4,05 yd ³	1,5-4,4 m ³	1,96-5,75 yd ³	3,6-5,6 m ³	4,7-7,3 yd ³
Modelo de motor	3306ATAAC		3306ATAAC		3406CATAAC		3406CATAAC	
RPM nominales del motor	2000		2000		1800		1800	
No. de cilindros	6		6		6		6	
Calibre	121 mm	4,75"	121 mm	4,75"	137 mm	5,4"	137 mm	5,4"
Carrera	152 mm	6,0"	152 mm	6,0"	165 mm	6,5"	165 mm	6,5"
Cilindrada	10,5 L	638 pulg ³	10,5 L	638 pulg ³	14,6 L	891 pulg ³	14,6 L	891 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2 x 335 L/min	2 x 89 gal/min	2 x 335 L/min	2 x 89 gal/min	2 x 435 L/min	2 x 115 gal/min	2 x 435 L/min	2 x 115 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:								
Circuitos del implemento	31.400 kPa	4550 lb/pulg ²	31.400 kPa	4550 lb/pulg ²	31.400 kPa	4550 lb/pulg ²	37.960 kPa	5505 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.335 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro	27.000 kPa	3910 lb/pulg ²	27.500 kPa	3980 lb/pulg ²	29.420 kPa	4265 lb/pulg ²	—	—
Circuitos auxiliares	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3430 kPa	500 lb/pulg ²	3480 kPa	505 lb/pulg ²
	2 Vel. Despl.							
Fuerza máxima en la barra de tiro	336 kN	75.600 lb	336 kN	75.600 lb	546 kN	122.800 lb	Lo: 546 kN Hi: 278 kN	122.795 lb 62.390 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h Hi: 4,6 km/h		2 Vel. Despl. Lo: 3,3 km/h Hi: 4,6 km/h		2 Vel. Despl. Lo: 2,7 km/h Hi: 4,5 km/h		2 Vel. Despl. Lo: 2,7 km/h Hi: 4,5 km/h	
	2,0 mph 2,9 mph		2,1 mph 2,9 mph		1,7 mph 2,8 mph		1,7 mph 2,8 mph	
Ancho de la zapata estándar	750 mm	30"	750 mm	30"	610 mm	24"	610 mm	2'
Longitud total de la cadena	5,57 m	18'3"	5,57 m	18'3"	5,84 m	19'2"	5,840 m	19'1,9"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	6,7 m ²	10.440 pulg ²	6,74 m ²	10.440 pulg ²	6,1 m ²	9500 pulg ²	6,13 m ²	9499 pulg ²
Entrevia	2,55 m	8'4"	2,55 m	8'4"	2,75 m	9'0"	2,75 m	9'4"
Ensanchada	3,0 m	9'10"	3,0 m	9'10"	3,51 m	11'6"	3,51 m	11'6"
Capacidad del tanque de combustible	700 L	185 gal. EE.UU.	700 L	185 gal. EE.UU.	990 L	262 gal. EE.UU.	990 L	262 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, pluma de una pieza, brazo largo, cucharón de perfil bajo, operador de 75 kg (165 lb) y zapatas anchas.

**El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, configuración de pluma de alcance y brazo mediano, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta
Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

		Especificaciones		Excavadoras	
					
MODELO		375 L		375 L	
Fabricado en		Japón, EE.UU.		Bélgica	
Potencia al volante		319 kW	428 hp	319 kW	428 hp
Peso en orden de trabajo*		78.870 kg	173.880 lb	77.240 kg**	170.510 lb**
Capacidades del cucharón — colmado		1,5-4,4 m ³	1,96-5,75 yd ³	2,7-5,6 m ³	3,5-7,3 yd ³
Modelo de motor		3406CATTAC		3406CATAAC	
RPM nominales del motor		1800		1800	
No. de cilindros		6		6	
Calibre		137 mm	5,4"	137 mm	5,4"
Carrera		165 mm	6,5"	165 mm	6,5"
Cilindrada		14,6 L	891 pulg ³	14,6 L	891 pulg ³
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales		2 × 435 L/min	2 × 115 gal/min	2 × 435 L/min	2 × 115 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:					
Circuitos del implemento		31.400 kPa	4550 lb/pulg ²	37.960 kPa	5505 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento		34.300 kPa	4980 lb/pulg ²	34.335 kPa	4980 lb/pulg ²
Circuitos de giro		29.420 kPa	4265 lb/pulg ²	—	—
Circuitos auxiliares		3430 kPa	500 lb/pulg ²	3480 kPa	505 lb/pulg ²
Fuerza máxima en la barra de tiro		546 kN	122.800 lb	Lo: 546 kN Hi: 278 kN	Lo: 122.795 lb Hi: 62.390 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales		2 Vel. Despl. Lo: 2,7 km/h Hi: 4,5 km/h		2 Vel. Despl. Lo: 2,7 km/h Hi: 4,5 km/h	
Ancho de la zapata estándar		750 mm	30"	610 mm	2'
Longitud total de la cadena		6,36 m	20'10"	6360 mm	20'10,4"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar		8,3 m ²	12.900 pulg ²	6,77 m ²	10.500 pulg ²
Entrevía		2,75 m	9'0"	2,75 m	9'4"
Ensanchada		3,51 m	11'6"	3,51 m	11'6"
Capacidad del tanque de combustible		990 L	262 gal. EE.UU.	990 L	262 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, pluma de una pieza, brazo largo, cucharón de perfil bajo, operador de 75 kg (165 lb) y zapatas anchas.

**El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, configuración de pluma de alcance y brazo mediano, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

Hi = Alta
Lo = Baja

Nota: Ciertos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

Excavadoras

Especificaciones



MODELO	5110 ME†		5130 ME		5230 ME	
Fabricado en	EE.UU.		EE.UU.		EE.UU.	
Potencia al volante	477 kW	640 hp	563 kW	755 hp	1095 kW	1470 hp
Peso en orden de trabajo*	118.000 kg	260.000 lb	180.000 kg	397.000 lb	316.600 kg	698.000 lb
Capacidades del cucharón — colmado	5,8-7,0 m ³	7,6-9,1 yd ³	8,3-18,8 m ³	10,8-24,6 yd ³	13-27,5 m ³	17-36 yd ³
Modelo de motor	3412HEUI		3508EUI		3516EUI	
RPM nominales del motor	1800		1750		1750	
No. de cilindros	12		8		16	
Calibre	137 mm	5,4"	170 mm	6,7"	170 mm	6,7"
Carrera	152 mm	6,0"	190 mm	7,5"	190 mm	7,5"
Cilindrada	27,0 L	1649 pulg ³	34,5 L	2105 pulg ³	69 L	4210 pulg ³
Caudal máximo a las RPM nominales de la bomba hidráulica: del implemento de giro	1160 L/min 450 L/min	315 gal/min 120 gal/min	4 × 372 L/min 1 × 464 L/min	4 × 99 gal/min 1 × 123 gal/min	6 × 372 L/min 2 × 464 L/min	6 × 99 gal/min 2 × 123 gal/min
Ajustes de las válvulas de alivio:						
Circuitos del implemento	31.000 kPa	4550 lb/pulg ²	31.000 kPa	4550 lb/pulg ²	31.000 kPa	4550 lb/pulg ²
Circuitos de desplazamiento	35.000 kPa	5080 lb/pulg ²	35.000 kPa	5080 lb/pulg ²	35.000 kPa	5080 lb/pulg ²
Circuitos de giro: Acelerar	27.500 kPa	4000 lb/pulg ²	35.000 kPa	5080 lb/pulg ²	35.000 kPa	5080 lb/pulg ²
Decelerar	19.500 kPa	2830 lb/pulg ²	25.000 kPa	3620 lb/pulg ²	25.000 kPa	3620 lb/pulg ²
Circuitos auxiliares	4000 kPa	580 lb/pulg ²	4000 kPa	580 lb/pulg ²	4000 kPa	580 lb/pulg ²
Fuerza máxima en la barra de tiro	788 kN	177.100 lb	796 kN	179.100 lb	1545 kN	340.875 lb
Velocidad máxima de desplazamiento a RPM nominales	Lo: 2,5 km/h Hi: 3,3 km/h	1,6 mph 2,1 mph	— 3,3 km/h	— 2,1 mph	— 2,5 km/h	— 1,6 mph
Longitud total de la cadena	5,45 m	17'11"	5,55 m**	18'3"***	6,26 m**	20'6"***
Ancho de la zapata estándar	700 mm	28"	800 mm	32"	1300 mm	52"
Area de contacto con el suelo con tren de rodaje y zapatas estándar	8,3 m ²	12.900 pulg ²	9,8 m ²	15.200 pulg ²	18,0 m ²	27.900 pulg ²
Entrevía	4,1 m	13'5"	4,72 m	15'6"	5,2 m	17'
Capacidad del tanque de combustible	1700 L	450 gal. EE.UU.	2600 L	687 gal. EE.UU.	5330 L	1386 gal. EE.UU.

* El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque lleno de combustible, pluma de una pieza, brazo mediano, cucharón, contrapeso estándar y operador de 75 kg (165 lb).

** Medida desde el centro de la rueda impulsora al centro de la rueda guía.

† Información preliminar.

Nota: Algunos modelos pueden no estar disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Para mayor información comuníquese con la Oficina de Distrito Caterpillar.

**COSTO
HORARIO****DESCRIPCIÓN**

Excavadora sobre neumáticos M312 motor diesel de 114 hp año 1998

UNIDAD:
Hora**DATOS GENERALES**

POTENCIA (P):	114.00hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$90,850.00	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):	\$30,000.00	TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$60,850.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE ®:	15%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.21
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$9127.50	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	1
		VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	2000
CANTIDAD COMBUSTIBLE ©:	15.000 lts/h	CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	0.25

CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = \frac{i(Va+Vr)}{2Ha}$	$I = 0.021(60850+9127.5)/(2*2000)$	3.67
DEPRECIACIÓN:	$D = \frac{(Va-Vr)/Ve}{S}$	$D = (60850-9127.5)/10000$	5.17
SEGURO:	$S = \frac{s(Va+Vr)}{2Ha}$	$S = 0.03(60850+9127.5)/(2*2000)$	0.52
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M = 1.21 * 5.17$	6.25
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	15.61
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E = 15.00*5.40$	8.10
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L = 0.25*30$	0.75
LLANTAS	$LI = VLL * NL / Hv$		
		TOTAL CONSUMOS	8.85
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O = 1800/8$	225
		TOTAL OPERACIÓN	22.5
		COSTO HORARIO	46.96 USD

La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

COSTO HORARIO**DESCRIPCIÓN**

Excavadora sobre orugas 350L motor diesel de 286 hp año 1994

UNIDAD:Hora

DATOS GENERALES

POTENCIA (P):	286.00 hp	AÑOS DE VIDA UTIL (V):	5
MOTOR:		HORAS AL AÑO (Ha):	2000
COSTO BASE (Cb):	\$159,850.00	VIDA ECONOMICA (Ve = Ha * V):	10000
VALOR LLANTAS (VLL):		TASA DE INTERES ANUAL (i):	21%
ADQUISICIÓN (Va = Cb - VLL):	\$159,850.00	PRIMA DE SEGURO ANUAL (s):	3%
PORCENTAJE RESCATE ®:	15%	COEFICIENTE DE MANTENIMIENTO (Q):	1.2
VALOR DE RESCATE (Vr = Va * r):	\$23977.50	NÚMERO DE LLANTAS (NLL):	
		VIDA ECONOMICA LLANTAS (Hv):	
CANTIDAD COMBUSTIBLE ©:	50.000 lts/h	CANTIDAD DE LUBRICANTE (a):	0.93 lts/h

CLAVE	FORMULA	OPERACIONES	TOTAL
CARGOS FIJOS			
INVERSIÓN:	$I = i(Va+Vr)/2Ha$	$I=0.21(159850+23977.5)/(2*2000)$	9.65
DEPRECIACIÓN:	$D=(Va-Vr)/Ve$	$D=(159850-23977.5)/10000$	13.59
SEGURO:	$S= s(Va+Vr)/2Ha$	$S=0.03(159850+23977.5)/(2*2000)$	1.38
MANTENIMIENTO:	$M = Q * D$	$M= 1.20 * 13.59$	16.31
OTROS:			
		TOTAL CARGOS FIJOS	40.93
CONSUMOS			
COMBUSTIBLES	$E = c * Pc$	$E= 50.00*5.40$	27.00
LUBRICANTES	$L = a * Pi$	$L=0.93*30$	2.79
		TOTAL CONSUMOS	29.79
OPERACIÓN			
02-1130	$O = So/H$	$O=2000/8$	25
		TOTAL OPERACIÓN	25
		COSTO HORARIO	95.72USD

La cantidad de combustible, lubricante, vida económica y horas al año se encuentran en las tablas contenidas en el apéndice.

CAPITULO 5.

ACCESORIOS.

5.1 SELECCIÓN DE CUCCHARONES PARA CARGADORES

Toca ahora hablar de los elementos básicos de carga, es decir, de los cucharones. Para ello, mencionaremos los diferentes tipos existentes en el mercado, concretándonos a continuación, a hacer una breve descripción de los mismos.

Bote ligero

Bote reforzado

Bote súper reforzado con dientes

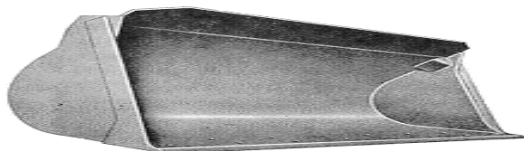
Bote por demolición

Bote Eyector de Roca

Bote de rejilla

Bote Ligero

Los equipos que únicamente van a cargar materiales sueltos y poco abrasivos tienen un bote ligero y en la parte extrema del labio inferior, están reforzados por una cuchilla que es la que primero entra en el Material que va a mover.



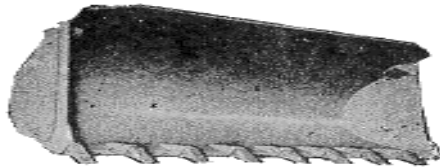
Bote ligero

Bote Reforzado

Cuando se necesita excavar además de cargar entonces el bote es un poco más fuerte que el anterior y viene equipado con una serie de puntas o dientes repartidos en el mismo sitio en que el anterior lleva cuchilla.

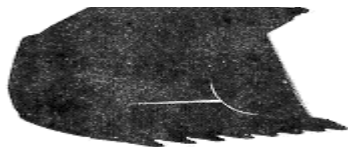
Los dientes tienen por objeto facilitar la penetración del cucharón dentro del material. Estos dientes están cubiertos por un casquillo de acero especial, resistente a la abrasión y cuando sufren desgaste considerable se cambian por nuevos, con objeto de proteger a los dientes y al bote mismo.

Bote de dientes para excavar y cargar.



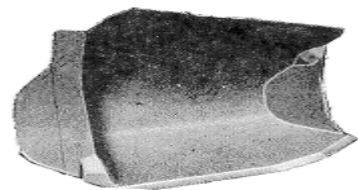
Bote Súper Reforzado con Dientes

Cuando el material que se va a cargar es roca fragmentada o lajas (piedras lisas) entonces se debe usar un bote especial, súper reforzado, que es igual al bote de excavaciones pero más fuerte. Algunos botes para roca tienen su borde inferior en forma de civil y no llevan dientes sino cuchilla.



BOTE SÚPER REFORZADO

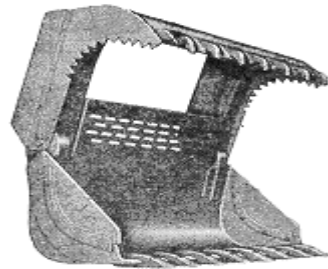
³⁴EN "V"



BOTE CON BORDE INFERIOR

Bote para Demolición

Este tipo sirve para cargar desechos y escombros de forma irregular, para esto cuenta con una mandíbula con fuerza hidráulica cuyos bordes son dentados. Las planchas laterales son desmontables para mejor agarre de materiales grandes.



Bote para demolición

Bote Eyector de Rocas

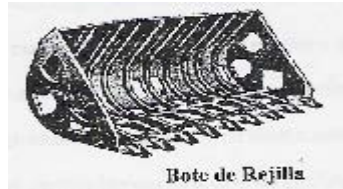
El eyector es utilizado para descargar el material que se encuentra en el bote, ya que éste avanza hasta el extremo delantero; por esta causa es posible regular la eyección del material, a fin de situar bien la carga y minimizar los choques en la caja del camión. La cuchilla en "V" truncada facilita la penetración y la carga.



BOTE EYECTOR DE ROCA

Bote de Rejilla

Se utiliza para el manejo de roca suelta. Las aberturas del fondo permiten que el material indeseable caiga a través de éstas.



SELECCIÓN DE CUCHARONES PARA EXCAVADORAS: La fuerza de ataque del brazo y la fuerza de plegado del cucharón proporcionan a este una fuerza más segura de penetración por milímetro de corte en esta configuración de maquina que con otro tipo de máquina como cargador de neumáticos o carriles. Debido a las fuerzas de penetración, es fácil cargar el cucharón de una excavadora. Además como la mayor fuerza de desprendimiento amplía el campo de utilización económica de una excavadora, se usan ahora sin voladuras previas y en suelos más duros (coral, caliche, piedra caliza). Para obtener provecho máximo de las altas fuerzas de penetración de una excavadora, se debe elegir cucharones adecuados a las condiciones del terreno en que se van a usar. Los dos factores de importancia que deben considerarse son el ancho del cucharón y el radio de plegado. Como regla general, se usan cucharones anchos en terrenos fáciles de excavar, y cucharones angostos en terrenos duros. Al elegir cucharones para trabajos en suelos duros y rocosos, considere también el radio de plegado. Como los cucharones con menor radio de plegado proporcionan mayor fuerza de plegado del cucharón que los que tienen mayor radio de plegado, suele ser más fácil cargarlos. Una buena regla empírica al elegir un cucharón para terreno duro es seleccionar el cucharón más angosto con un radio de plegado corto.

Un cucharón con planchas transversales de desgaste. Este diseño aumenta la vida útil del cucharón además cuenta con dos perfiles básicos. Una cavidad profunda con un gran radio de plegado para cortar zanjas, un perfil relativamente llano con un radio corto de plegado para trabajos de carga y excavación. De estos dos perfiles básicos, se proporcionan seis diferentes tipos de cucharón



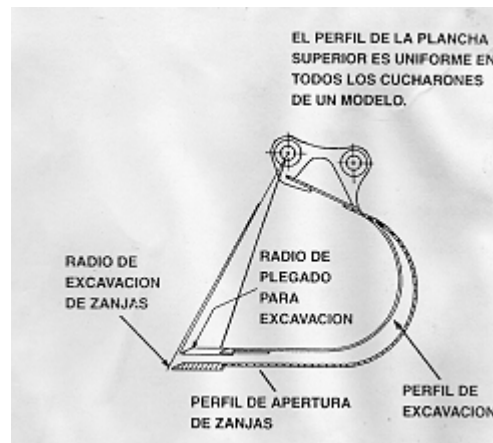
PARA EXCAVACIÓN: El cucharón para excavación está destinado con capacidad y fuerza de desprendimiento en mente, es de perfil ancho lo cual facilita colmarlo. Su corto radio de plegado maximiza la fuerza de Desprendimiento.



PARA SERVICIO EXTREMADO DE EXCAVACIÓN: Este cucharón tiene el mismo perfil que el cucharón para excavación. Utiliza más material de desgaste y herramientas de corte más grandes. Este cucharón está destinado para proporcionar la misma vida útil que el cucharón para excavación. Y lo hace en aplicaciones más severas como con materiales abrasivos y difíciles de excavar.

PARA EXCAVACIÓN DE GRAN VOLUMEN: El cucharón para gran volumen tiene el mismo perfil que el cucharón para excavación. Es más ancho y de mayor capacidad. La distancia entre los asadores del cucharón es mayor para aumentar la fuerza de desprendimiento. El plegado del cucharón es menor, pero no tanto que afecte su desempeño.

PARA SERVICIO EXTREMADO DE EXCAVACIÓN EN GRAN VOLUMEN: Este cucharón es similar en diseño al cucharón para excavación de gran volumen. Este también, utiliza más material de desgaste y herramientas de corte más grandes.



PARA CORTE DE ZANJAS: El ancho de corte lo determina, por lo general, el diámetro de los tubos en esta clase de aplicaciones. Este cucharón es más angosto. Pero más profundo que el cucharón para excavación, y tiene un mayor radio de plegado.

PARA SERVICIO EXTREMADO DE APERTURA DE ZANJAS: Este cucharón está diseñado para aplicaciones difíciles de corte de zanjas como terrenos de roca fragmentada, tierra congelada, caliche, etc. utiliza más material de desgaste, por esto, proporciona una vida útil equivalente al cucharón para corte de zanjas en estas aplicaciones altamente abrasivas.



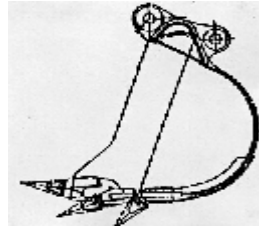
Para apertura de zanjas

UTILITARIO: Para excavar, cargar y cortar en material ligero, este cucharón es de mayor capacidad. Se puede usar también para acabado y limpieza en una gran variedad de trabajos de urbanización. Viene equipado, por lo general, con una cuchilla soldada. Se puede equipar con cuchilla o dientes empernables.



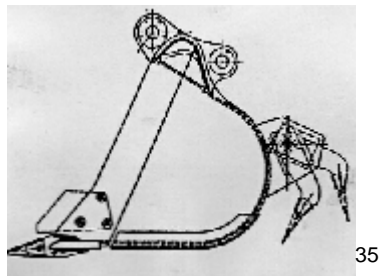
Utilitario

CUCHARÓN PARA DESGARRAR ROCA: Este cucharón está diseñado especialmente para terrenos rocosos y excavación extremada. El diseño de dientes escalonados deja que el diente central entre en la tierra primero en un ángulo de 45°. Los dos dientes en cada lado del diente central entran en la tierra después. Los dientes en los extremos, los cuales se proyectan hacia fuera entran al último y rompen la pared de la zanja, dejándola limpia y recta. Esto permite aplicar las fuerzas de plegado y ataque en un diente a la vez para facilitar romper la roca. Ya que el objetivo primordial de este cucharón es romper roca, su capacidad no es de importancia. El cucharón utiliza planchas pesadas para añadirse fortaleza máxima en esta aplicación tan rigurosa.



CUCHARÓN PARA DESGARRAR ROCA

CUCHARÓN DESGARRADOR: Todos los cucharones para servicio extremo se puede equipar con vástagos y dientes desgarradores. Esta unidad va soldada en la parte posterior del cucharón los dientes van escalonados para aplicarles fuerza un diente a la vez. Hasta tres dientes se pueden instalar en cada cucharón.



CUCHARÓN DESGARRADOR

Para limpieza de zanjas: Este es un cucharón ancho con una pared trasera poco profunda y redonda. Tiene agujeros para que drene el agua al trabajar en ríos, zanjas y aplicaciones de preservación. Tiene inclinación hidráulica. Hay disponibles un eslabón fijo para aplicaciones en donde no se requiere la inclinación.

Capacidades del cucharón retroexcavador: El volumen de material dentro del contorno de las planchas laterales, delantera y trasera sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes, el volumen del cucharón cargado a ras más el volumen de material encima del nivel a ras, con un ángulo de reposo de 1: 1 sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes.

Carga útil del cucharón: En una excavadora, la carga útil del cucharón (la cantidad de tierra del cucharón en cada ciclo de excavación) depende del tamaño y forma del cucharón, la fuerza de plegado y de ciertas características del suelo, tales como el factor de llenado de este tipo de tierra.

5.2 CUCHILLAS PARA CARGADORES

Existe el sistema de cuchillas para contrarrestar el desgaste crítico de las esquinas de los cucharones de empleo general y multiuso, comprende los sistemas modificados de cuchillas y dientes empernados para proporcionar protección adicional de las esquinas. Se usa el sistema de dientes para mejor penetración en las condiciones más severas. Para el trabajo en material suelto en donde no se requieren dientes, se usa el sistema impernable de cuchillas de cuatro piezas. El sistema para los cucharones más grandes con cuchillas tipo pala para penetrar mejor o recta (988 y 992 solamente), para mayor fuerza de empuje en el brazo en cucharones para roca. Los dientes soldados son estándar cuando se necesita mejor penetración. Los segmentos de cuchillas empernables suministran más material de desgaste entre los dientes y mejor protección de la cuchilla de base, se utilizan en condiciones más abrasivas, las cuchillas se utilizan en suelos sumamente abrasivos donde la penetración no es problema. El sistema modulok se utiliza para los cucharones de roca 988 y 992, este sistema utiliza componentes de pasador para proteger casi completamente la cuchilla de base de cambio rápido en las aplicaciones más abrasivas, sus funciones principales son:

- Máxima protección de la cuchilla de base, la cuchilla dura hasta que se haga un reacondicionamiento general del cucharón.
- Protección de cambio rápido para todos los componentes soldados de la cuchilla.
- Piso plano para obtener una superficie de trabajo limpia.

- Adaptadores soldados ofrecen una máxima retención de los dientes.
- Componentes con pasadores laterales para una mejor retención de las piezas de cambio rápido.
- Protector de barras laterales fijados con pasadores para proteger contra el desgaste
- De las planchas laterales del cucharón, se puede cambiar de un lado a otro.
- Planchas de desgaste protegen el fondo del cucharón contra desgaste acelerado.
- Cubierta de adaptador protegen los adaptadores reduciendo la necesidad de remplazarlos, las cubiertas tienen pasadores laterales.
- Puntas resistentes a la abrasión, la punta esta hecha de acero dh-3 (material resistente a la abrasión) para prolongar su duración en aplicaciones de elevada abrasión, se dispone de puntas optativas para condiciones en que se produzcan fuertes golpes o para obtener mejor penetración.
- Cubiertas de cuchillas, protegen el borde de ataque del conjunto de soporte. Las cubiertas de cuchillas se extienden por debajo del soporte para proteger el fondo del cucharón.
- Pasadores laterales, los componentes quedan retenidos por pasadores laterales, en las zonas de menos desgaste, en condiciones severas. Las cuchillas de base se endurecen totalmente para prolongar su vida útil y aumentar su resistencia al desgaste. Para los cucharones de uso general y de uso múltiple, según los requisitos del trabajo, las cuchillas de base de este sistema pueden tener cuchillas empernables, dientes empernables, etc. como la esquina del cucharón tiene una ubicación crítica se necesitan instrucciones correctas de colocación (soldadura). Las cuchillas de cucharones para roca tipo pala para mejor penetración ó recta, para mayor fuerza de empuje con el brazo. Las cuchillas tipo pala tienen también agujeros para pernos que permiten

instalarles segmentos de cuchillas empernables entre dientes. Las cuchillas rectas para 988 y 992 tienen agujeros para instalarles segmentos de cuchillas entre dientes. La mayor parte de los cucharones para roca se ofrecen ya con dientes soldados. Las cuchillas empernables, disponibles para todas las cuchillas de base del sistema guardaesquinas y para la mayoría de las cuchillas de base de los cucharones para roca. Suministran excelente protección de la cuchilla de base y se pueden cambiar con facilidad y rapidez. Las cuchillas empernables ofrecen una segunda superficie utilizable. Las cuchillas empernables de material resistente a la abrasión, se han agregado partículas muy duras resistentes a la abrasión para proteger las áreas críticas (bajo el borde de ataque al frente de la cabeza de los pernos, y más partículas bajo las esquinas delanteras del cucharón). En terrenos muy abrasivos y bajo nivel de impactos. Cantoneras empernables son parte importante de las cuchillas empernables del sistema guardaesquinas. Como generalmente el desgaste se da primero en las esquinas del cucharón, esta pieza más pequeña reduce el tamaño de la pieza que se debe reemplazar para seguir protegiendo la cuchilla de base. Cuchillas de media flecha soldadas, mejoran la penetración del cucharón y protegen su estructura agregando material utilizable a la cuchilla base, soldadas para mejorar la retención, puede utilizarse como orejetas en las barras laterales del cucharón a fin de mejorar la penetración o pueden soldarse entre los dientes del cucharón para reducir el festoneado. Los adaptadores empernables para todas las cuchillas del sistema guardaesquinas, son del diseño convencional de dos pernos y dos planchas, los adaptadores de esquina han diseñado para envolver las esquinas del cucharón y proteger mejor esta área crítica. Para aplicaciones severas hay adaptadores sobre medidas que permiten usar puntas más grandes que las estándar. Los adaptadores soldados, para cuchillas de cucharones para roca en tres tipos diferentes, cada tipo para requisito particular. Los adaptadores de montaje al ras, para todo

tamaño de cargador (exacto el modelo 994), dejan parejo el fondo del cucharón. Adaptadores de dos planchas para máquinas más grandes, diseñados para suministrar óptima resistencia y fuerza de sujeción. Adaptadores de plancha inferior para todo tamaño de cucharón (excepto 994), la disposición de la punta óptima penetración del cucharón. Dientes de esquina se utilizan cuando el desgaste y los impactos pueden causar fallas prematuras, una manera de combatir este problema es instalando un diente de esquina (adaptador y punta). Los adaptadores de esquina del sistema guardaesquina se diseño con ese fin. En el caso de cucharones para roca, también deberían instalarse adaptadores soldados en las esquinas siempre que sea posible. Los dientes de un cucharón mejoran su capacidad de carga y rendimiento, aumentan la penetración y reducen el desgaste de la cuchilla base. Los tres tamaños más grandes de dientes se fabrican de acero dh-3 para mayor vida útil en aplicaciones donde el calor es elevado. Los otros tamaños son de acero dh-2. Las puntas para los cucharones son:

- Penetración: para material muy apisonado como arcilla, óptima la penetración es autoafilable.
- Corta: para trabajos de altos niveles de impactos y fuerza de palanca como roca, gran fortaleza y buena vida útil.
- Larga: para aplicaciones generales donde la factura no es problema.
- Abrasión: para materiales abrasivos como la arena y/ o grava el material útil extra prolonga su duración. No se ofrece en todas las máquinas.
- Larga, para trabajo duro: para las máquinas más grandes en trabajos generales de carga y excavación, más fuerte y más resistente al desgaste.
- Abrasión, para trabajo duro: para el trabajo de las máquinas más grandes en arena, grava y roca volada, y la de más material utilizable.
- Diente de una pieza empernable: punta y adaptador forma una sola pieza y bajo precio inicial.

Segmentos de cuchillas empernables protegen la parte expuesta entre los dientes impidiendo que se desgasten. Los segmentos están diseñados para todos los tamaños de cuchillas de base del sistema guardaesquina y para la mayoría de cucharón para roca. Aumenta la vida útil de punta y adaptador compartiendo el desgaste de la parte inferior, en las retroexcavadoras, existen un conjunto de cuchillas y adaptadores (adaptador soldado) para cada tipo y ancho de cucharón. Los adaptadores soldados se pueden utilizar con las puntas que se utilizan en los cargadores. También hay a granel cuchillas de base sin adaptadores, como las orejetas que se utilizan en los cucharones de zanjeo, donde mejoran la penetración del cucharón, aumenta su capacidad y protegen sus planchas laterales. Pueden también aumentar el ancho del corte del cucharón. Hay cuatro diseños de orejetas que son:

- Enrasadora: para proteger las planchas laterales de un cucharón y mejora su penetración.
- Tipo cuchilla: para excavaciones en casi todos los terrenos.
- Con extensión: para usar en excavaciones de ligeras a moderadas.
- De diente: se recomienda para mejorar la penetración cuando las aplicaciones son rigurosas. Está formada por una punta reemplazable, fija con pasador a un adaptador de montaje lateral que usa las mismas puntas que utiliza los adaptadores de cuchillas. Algunas opciones de puntas de cucharones, que se ofrecen para retroexcavadoras los cucharones delanteros de uso general y uso múltiple. Los cucharones retroexcavadores son de cinco anchos de 305 a 910 mm (12 a 36"). Elija entre cucharones estándar, servicio riguroso, servicio pesado estándar y cucharones de gran capacidad para servicio pesado. La punta que se elija se puede instalar en los cucharones frontales o montados atrás, larga, para abrasión, corta, para penetración, para trabajos incidentes, de filo y el diente de una pieza empernable.

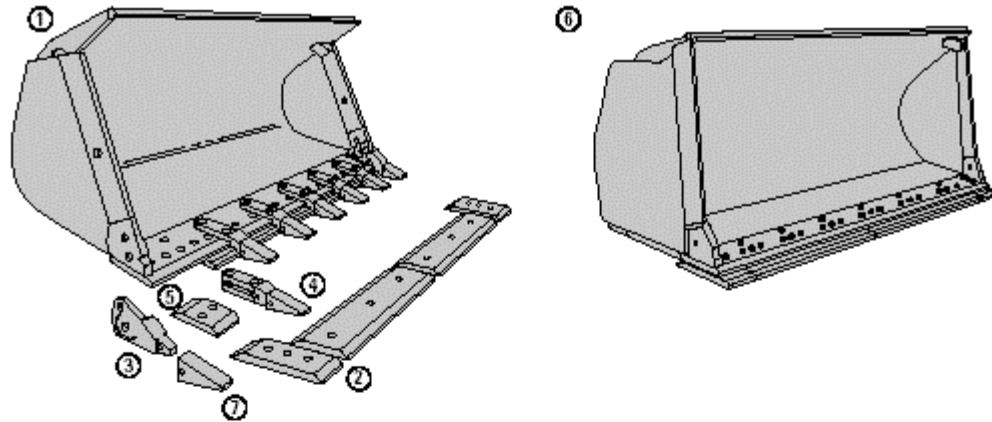
Hay también cuchillas empernables para cucharones frontales que trabajan en material suelto, la selección de puntas es similar a la que se tiene con los cargadores pero con algunas variantes:

- Penetración
- Larga
- Corta
- Afilada ó esquina afilada, para material muy apisonado como arcilla, óptima penetración y la de menos material de desgaste.
- Abrasión
- Larga para trabajos duros
- Abrasión para trabajos duros
- Ancha, deja un suelo parejo ó menos derrame y más material utilizable que la punta larga.

Los componentes del cucharón de excavadora, son las cuchillas que están completamente templadas para prolongar su duración y resistir las roturas. Los adaptadores y las puntas se sujetan con pasadores laterales para retener mejor las puntas. El cambio de puntas es rápido y fácil, el agujero del pasador está ubicado en la zona más fuerte de la nariz del adaptador y a través de los lados de la punta, las zonas de menos desgaste. Las orejetas proporcionan una penetración, protegen las planchas laterales, mejoran la producción y rendimiento y reducen los costos de operación. Las puntas y orejetas son las mismas que se utilizan en las retroexcavadoras.



FIG. 5.2 CUCHILLA EMPERNABLE



1 Cucharones de uso general – Se han diseñado nueve combinaciones para abarcar una amplia gama de aplicaciones como la carga en bancal, la excavación y la carga de material apilado.

Sistema Guardaesquinas – Permite el máximo de flexibilidad entre los sistemas de diente y de cuchilla, proporcionando gran protección y rendimiento en cada aplicación.

2 Cuchillas empernables y cantoneras de extremo.

- DH-2 estándar para resistencia y vida útil superiores.
- Material Resistente a la Abrasión (ARM) optativo con carburo de tungsteno impregnado para obtener un máximo de vida útil en las aplicaciones de bajo y medio impacto.

3 Nuevo adaptador de esquina de dos pernos de fijación segura para evitar los movimientos.

4 Adaptadores centrales de dos planchas empernables

5 Los segmentos empernables protegen la cuchilla de base eliminando el festoneado y manteniendo una superficie de trabajo uniforme.

Los cucharones para roca poseen un diseño de cuchilla de espada que los hacen estar bien equipados para los trabajos de gran impacto. Los cucharones de roca están disponibles con o sin dientes.

6 Cucharones de manejo de material – Las seis combinaciones poseen piso plano para un rendimiento excelente en las aplicaciones de material apilado. Equipados con dientes y protectores de esquina, estos cucharones proporcionan una retención de la carga excelente.

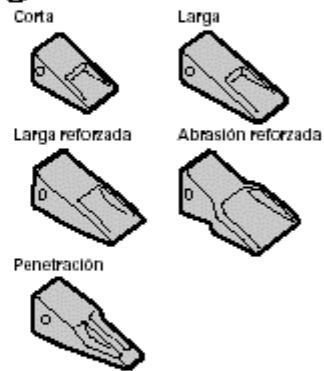
7 Puntas

Cinco opciones de puntas están disponibles para proporcionar la mejor combinación de vida útil, penetración y fortaleza necesarias para cada aplicación.

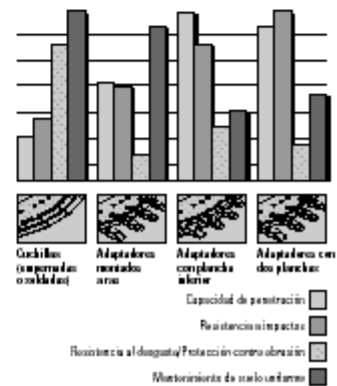
- **Sistemas de retención** – Actualmente hay dos sistemas disponibles: estándar y de servicio pesado. El sistema de servicio pesado elimina el movimiento de los pasadores y la consecuente pérdida de la punta en condiciones de carga extremadamente duras.

Consulte a su Distribuidor Caterpillar para que le recomiende las puntas necesarias para su aplicación.

7 Opciones de punta



Guía de selección del sistema de herramientas de corte



5.2.1 RIPPER Ó ESCARIFICADOR: Es generalmente una pesada horquilla de construcción muy robusta y de forma especial, sostenido por un bastidor de dos ruedas. Los dientes están inclinados hacia delante y su extremo está constituido por una pieza intercambiable. Estos dientes, que entran en el suelo durante la traslación, están suficientemente separados para permitir el desplazamiento de la materia disgregada. Por medio de un dispositivo hidráulico o de cables, las ruedas se bajan para el transporte del aparato y se esconden para la utilización de los dientes, sobre las que descansa entonces todo el peso del aparato. Por medio de la combinación del peso, del desplazamiento y de la forma de los dientes, éstos se hunden en el suelo que arrancan. Los bloques que encuentra son llevados a la superficie, las raíces son arrancadas o cortadas. Cada pico puede desarrollar una potencia considerable para el arranque, el ripper es muy eficaz para trabajos de preparación, de desmonte y de limpieza de terrenos vírgenes. Desprende las raíces, los troncos y los bloques y facilita la acción posterior de los otros aparatos de excavación. El empleo del ripper es también para la preparación de un terreno destinado a ser transportado a otro lugar para servir de relleno. El modo de funcionamiento es relativamente simple, se debe sobre todo controlar la penetración de los dientes en el suelo para evitar que el tractor se pare cuando el ripper choca con un obstáculo importante. Hay que levantar los dientes en las curvas a causa del peligro de torsión; es por otra parte un accidente muy frecuente. Una sola palanca, colocada a proximidad del maquinista, sirve para maniobrar el aparato, tanto si el mando es hidráulico como de cables. Si se quiere obtener el rendimiento máximo, es necesario que los dientes del ripper penetren casi enteramente en el suelo. Cuando no pueden hacerlo, es casi por una causa de insuficiencia de la presión vertical o del esfuerzo de tracción. Se pone remedio a esto reduciendo el número de dientes, operación que efectúa fácilmente en la misma obra. A veces es necesario aumentar el peso del aparato lo que hace por medio de una sobre carga de grava. Cuando el aparato precede a un scraper, es

preferible emplear dos dientes en lugar de tres. Ya que así se obtiene un llenado mejor del scraper. Para deshacer el pavimento de una calzada o cualquier otra superficie, se utiliza normalmente un solo diente, que levanta la superficie y la fracciona fácilmente, existen varios modelos de ripper. Los aparatos de laboreo profundo han ganado su título de nobleza con la introducción de los tractores pesados sobre los que se montan, en principio dos tipos de grados profundos, el tipo de paralelogramo, en que el ángulo de ataque de la punta del diente permanece constante a todas las profundidades de trabajo, y el ripper de barra giratoria y el de barra oscilante que cambian la geometría del corte según la profundidad alcanzada y que permiten separar bien las losas o rocas que levantan sin que por ello dificulten la marcha del tractor. Estos dos rippers están accionados por un dispositivo hidráulico que permite no sólo utilizar la fuerza de los gatos hidráulicos, sino también sacar el máximo de ventajas del peso del tractor. Los rippers han contribuido más que cualquier otro equipo, en los últimos años.



FIG 5.2.1 MODELOS DE RIPPERS

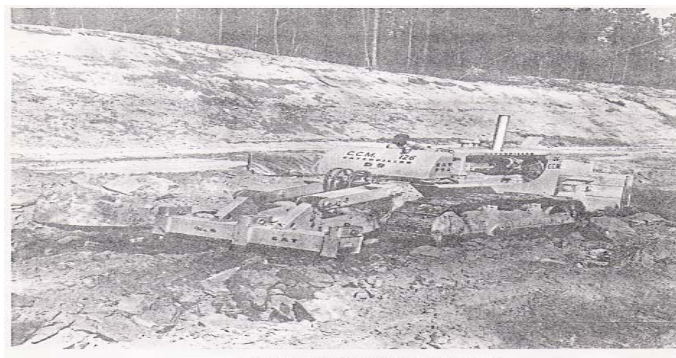
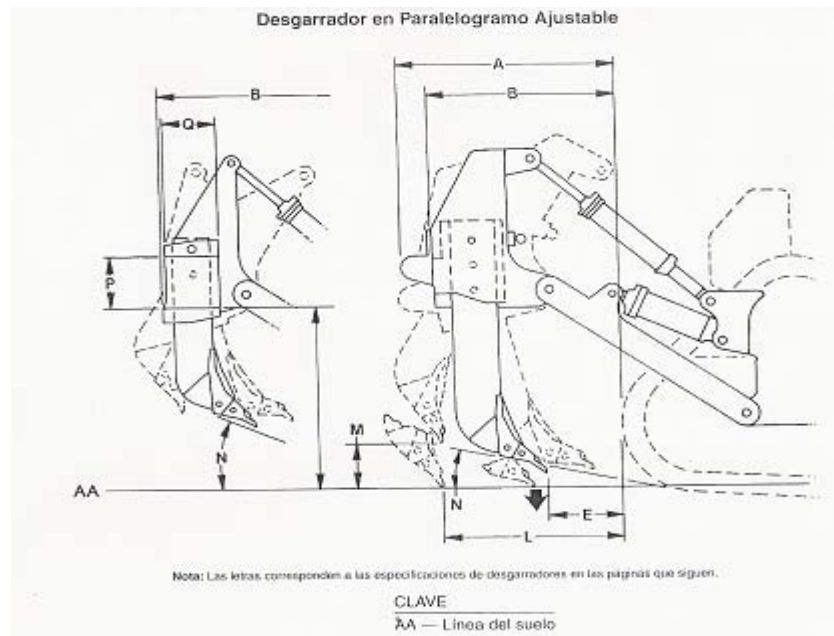


FIG. 5.2.1.1 RIPPER EN ROCA

FIGURAS TOMADAS DE LOS LIBROS DE LA BIBLIOGRAFIA

5.2.2 DESGARRADORES

Los protectores de vástagos para prolongar la vida útil de los desgarradores grandes de alta producción. Para el desgarro de alto nivel de abrasión o profundo, es posible obtener protectores de vástagos más largos. Hay puntas simétricas y para penetración para casi todo tamaño de desgarrador. Ambos estilo resistencia y capacidad de autofilamiento. La elección de una punta depende por el material de su trabajo. Para la mayoría de los desgarradores hay más de un largo de punta, cuando más larga sea, tanto más material utilizable; cuando más corta, más resistente a la rotura. Las puntas del desgarrador son de acero dh-3 que ofrece mayor resistencia al desgaste en suelos abrasivos. Para máquinas más grandes hay puntas de desgarrador con superficies de desgaste de material resistente a la abrasión (arm). Las tres puntas de desgarrador son: simétrica, penetración y de punta arm de desgarrador.



37

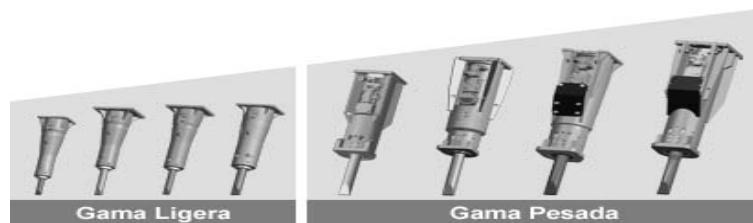
FIG. 5.2.2 DESGARRADOR

5.2.3 MARTILLOS HIDRAULICOS

Una excavadora equipada con un martillo hidráulico puede hacer una gran variedad de trabajos, el martillo hidráulico se aplica o utiliza en cloacas y agua, construcción de caminos, renovación de puentes, demoliciones, minería, excavación de zanjas principal, trabajo de túneles, pica piedra etc. Cloacas y agua: el martillo se puede usar en depósitos de roca que retrasan la producción. Son buenos también para quebrar tubos viejos de concreto, alcantarillas, etc. construcción de caminos: una herramienta esencial al hacer mejoras o trabajo terminado. El martillo es una buena herramienta para sacar los rebordes de aceras, divisiones de tráfico, declives, o secciones de concreto. Con herramientas especiales puede también cortar asfalto. Demolición: la excavadora equipada con un martillo es a menudo la principal ayuda demolición industrial. Puede quebrar secciones caídas de pared y de pisos, rampas para carga, cimientos u otras estructuras de ladrillo o concreto cerca del nivel del suelo. Minería: se puede usar martillos para quebrar material grande y evitar tener que usar explosivos por segunda vez o mover escombros. Excavación de zanjas principal: en materiales blandos o en capas, el martillo hidráulico con una punta de cincel puede resultar adecuado. Trabajo de túneles: este tipo de trabajos tradicionalmente ha sido hecho por perforadoras de túneles o mediante el método de barrenar y dinamitar. Sin embargo, al aumentar la potencia y confiabilidad de los martillos hidráulicos, éstos se han convertido en una alternativa eficiente. Pica piedra: en muchos tipos de piedra caliza, el picar piedra con martillos hidráulicos puede ser la mejor opción, especialmente en donde se prohíbe dinamitar. No es necesario que un martillo sea el accesorio principal en estas aplicaciones. Se puede quitar y reemplazar con un cucharón en poco tiempo para poder usar la excavadora para excavar, cargar, levantar, o hacer otras tareas. Los componentes internos de los martillos son torneados con precisión a tolerancias estrechas y requieren aceite limpio con buenas

propiedades de lubricación para proporcionarles larga vida útil. Además, los martillos tienden a calentar considerablemente el aceite hidráulico y esto puede deteriorar demasiado pronto el aceite y necesitará cambios más frecuentes de aceite que los recomendados. Se debe tener cuidado adicional para evitar la entrada de polvo y suciedad al instalar o quitar el martillo en la obra.

MARTILLOS HIDRAULICOS



GAMA LIGERA: TABE AGB-175 / AGB-275 / AGB-375 / AGB-475 ↑



	AGB-175	AGB-275	AGB-375	AGB-475
kg.	170	275	340	410
t	2,5-4,5	3,5-5,5	4,5-7	6-10
mm	1060	1220	1300	1338
/min	40-50	60-70	65-75	75-95
bar	80-90	80-90	130-135	80-90
/min	1000-1200	850-1000	800-950	700-900
D(mm)	50	65	65	84
L(mm)	450	610	610	700
kg.	6	15	15	26
Sistema Pare	O	S	S	S
Circuito engrase aut.	-	-	-	-

Trabajos submarino s	O	O	O	O
----------------------------	---	---	---	---



5.3 NEUMÁTICOS

El neumático es esencialmente un recipiente de presión flexible que utiliza miembros estructurales (nilón, cable de acero, etc.) para mantener la tensión correspondiente a la presión de inflado. Sobre los miembros estructurales se utiliza goma como una capa de protección y sellante que al mismo tiempo forma el dibujo de las bandas de rodadura, la cual es el elemento de desgaste contra el suelo. Para ayudarle a elegir los neumáticos apropiados a su trabajo específico, se presenta a continuación una breve explicación de los distintos tipos de neumáticos disponibles: Hay dos tipos de neumáticos, aprobados para todas las máquinas, las de telas sesgadas y los radiales. A continuación se indican las características principales de estos diseños.

Tela sesgada:

- Talones: haces de alambre de acero (3 ó 4 en los neumáticos grandes) cuyas presiones de inflado forzan hacia los lados y sujetan el neumático en el asiento del aro. Las telas de nylon se unen a los haces de los talones y las fuerzas del neumático se transmiten por los haces de alambre desde el aro hasta las telas de nylon.
- Telas: varias capas de cuerdas de nylon, revestidas de caucho forman el esqueleto. Son
- Telas sesgadas que cruzan alternativamente la línea de centro de la banda de rodadura, la clasificación de "telas" es solamente un índice de la resistencia del neumático y no indica el número real de telas en el mismo.
- Telas de bandas de rodaduras: cuando se emplean se halla solo en la zona de la banda y se utilizan para aumentar la resistencia de la carcasa y suministra protección adicional a las telas.

Ciertos neumáticos utilizan fajas de acero como protección de la carcasa, flancos: son las capas protectoras de goma que cubren las telas del cuerpo del neumático, en los sectores laterales.

- Banda de rodadura: la parte del neumático en contacto con el suelo y expuesta a la acción del desgaste. Transfieren el peso de la máquina al suelo y además proporciona tracción y flotación.
- Revestimiento interior: es el elemento de sellado necesario para evitar fugas de aire. Combinado con los sellos de anillo de sección cilíndrica y la base del aro hace innecesarias la cámara y la guardacamara.
- Cámara y guardacamara: en ciertos trabajos los neumáticos duran más si utilizan cámaras y guardacamara.
- Capa bajo la banda de rodadura: cojín interior de goma colocado entre la banda de rodadura y las telas del cuero.

NEUMÁTICOS RADIALES

- Talón: un solo haz de cable de acero o tiras de acero, arrollado en espiral como el resorte de un reloj, forma el talón en cada punto de contacto con el aro.
- Carcasa radial: consiste en una sola capa de cable de acero dispuestos en arco, de talón a talón.
- Fajas: varias capas de telas o cables de acero forman las fajas, que se extienden por debajo de la banda de rodadura en torno de la circunferencia del neumático. el cable de cada faja cruza la línea de centro de la banda en un ángulo inverso al de la faja anterior.
- Revestimiento interior: Capa amortiguadora de goma instalada entre la banda y las fajas de acero.

Existen diferentes tipos de neumáticos, según la utilización los neumáticos para maquinaria extravial se clasifican en una de las tres categorías:

- Neumáticos de transporte: para máquinas de movimiento de tierras utilizadas para transporte de materiales.
- Neumáticos de trabajo: Máquinas de tiro para movimiento de tierras, como tractores y cargadores de ruedas.
- Carga y acarreo: los cargadores de ruedas utilizan estos neumáticos cuando trasladan la tierra, además de excavarla.

En la práctica, hay muchos casos en que se debe utilizar ciertos tipos de neumáticos en trabajos que no contienen un buen diseño. Por ejemplo, el neumático de trabajo con bandas de estrías muy profundas se han diseñado para rocas de voladura, por lo tanto su capacidad de velocidad es baja. No obstante es posible que ese tipo de neumático sea el más económico. Se designa el tamaño mediante el ancho aproximado de la sección transversal y el diámetro del aro. La industria de neumáticos ha adoptado un sistema de identificación para los neumáticos de máquinas de obra. Este sistema reducirá la confusión a causa de los nombres que utiliza cada fabricante con respecto a cada tipo de neumático. El sistema de identificación para la industria se divide en seis categorías principales, según el empleo.

c- trabajo de compactador .

e- trabajo de máquina de movimiento.

g- trabajo de motoniveladora.

l- trabajo de cargador y con hoja empujadora.

ls- trabajo de arrastrador de troncos.

ml- trabajo de minería y explotación forestal.

Las subcategorías se designan mediante números, tal como se indica a continuación.

Código de identificación:

Compactador

c-1 lisos

c-2 estraidos

Máquinas para movimiento de tierras

e-1 nervaduras

e-2 tracción

e-3 para rocas

e-4 estrías profundas para rocas

e-7 flotación

Motoniveladoras

g-1 nervaduras

g-2 tracción

g-3 para rocas

g-4 estrías profundas para rocas

cargadores y tractores topadores

l-2 tracción

l-3 para rocas

l-4 estrías profundas para rocas

l-3s lisas

l-4s banda lisa de estrías profundas

l-5s banda lisa extra gruesa para rocas

l-5/l-5s media banda

minería y explotación forestal

ml-1 nervaduras

ml-2 tracción

ml-3 para rocas

ml-4 estrías profundas para rocas

arrastradores de troncos

ls-1 banda corriente

ls-2 banda intermedia

ls-3 estrías profundas

Código de identificación de los neumáticos michelin. Todos los neumáticos michelín para máquinas de movimiento de tierras son radiales y se designan con la marca de fabrica "x". Tienen una sola capa radial de tela de acero, colocada alrededor de la circunferencia del neumático, que refuerza y estabiliza la banda de rodadura. Actualmente hay 13 diseños: xgl, xrd (xrdn, xrd1, xrd2), xk (xk, xkd1), xh (xha, xhad, xhd1), xmine (xmine d1, xmine d2), xv, xl, xlissexs, xrib, xmp (xmp, xmps), xld (xldd1, xldd2), xsm (xsmd2), que tiene construcción interna diferente, según la aplicación como se indica a continuación:

tipo a: compuesto de caucho resistente a los cortes, con flancos reforzados para máquinas de trabajo, vehículos para minas lentas de transporte utilizadas en lugares donde hay riesgo de cortaduras, penetración, etc.

tipo b: construcción resistente al calor y al desgaste, para utilizar en la mayoría de las máquinas de transporte.

tipo c: para utilizar en las máquinas de transporte de más alta velocidad. Las combinaciones actuales de dibujo de la banda de rodadura, construcción y profundidad de la banda de rodadura y los principales códigos tra son los siguientes:

	tipo a	tipo b	tipo c	códigos tra
principales				
xgl	x	-	-	g - 2, l - 2

xh	x	-	-	l - 3, g3
xrd1	x	-	-	g - 4, l - 4
xrd2	x	-	-	l - 5
xk	x	x	-	e - 3
xkd1	x	x	-	e - 4
xkh1	x	x	-	e - 4
xmine d1	x	-	-	l - 4
xmine d2	x	-	-	l - 5
xv	-	-	x	e - 2
xl	-	x	-	e - 2
xlisse	x	-	-	c - 1
xs	-	x	-	e - 7
xrib	-	x	-	e - 7
xmps	-	x	-	g - 2

xldd1	x	-	-	I - 4
xldd2	x	-	-	I - 5
xsmd2	x	-	-	I - 5s

Como los neumáticos michelín tienen una sola tela de acero, no se usa para ellos el método típico de la industria de indicar la fortaleza del neumático en términos del neumático de telas. El método de michelín emplea una clasificación de una estrella, dos estrellas y tres estrellas para indicar la capacidad de carga del neumático. La designación de una estrella indica la construcción más ligera, utilizada por lo general en máquinas de trabajo y de transporte lentas. Los neumáticos de dos estrellas se usan en la mayoría de las máquinas de transporte de velocidad mediana y alta. El neumático de tres estrellas tiene la mejor capacidad de carga para un tamaño determinado y solo viene en tamaños pequeños de base estándar. Esta combinación de dibujos de banda de rodadura y de tipo de construcción suministra una gama de neumáticos radiales que cubre la mayoría de las aplicaciones de movimiento de tierra. Recomendamos que al considerar la utilización de neumáticos radiales en sus máquinas el usuario suministre toda la información pertinente al fabricante de los neumáticos. El usuario podrá entonces obtener las recomendaciones del fabricante sobre cual de los diferentes tipos de neumáticos le rendirán la operación más económica. Código de identificación de los neumáticos radiales goodyear: El neumático radial de acero goodyear para máquinas de movimiento de tierra, se ha designado como unisteel. Hay dos grupos de designaciones en cuanto al diseño de la banda. gp (empleo general) y rl (con barras para roca). Esos dos diseños de bandas se hallan disponibles en diversas construcciones:

rl – 2f	e2 y l2	rl – 4h/h11	e4
rl – 3	e3 y l3	rl – 4j	e4
rl – 3f	e3	rl 4s11	e4
rl – 3+	e3	rl – 5k	l5
rl – 3j	e3 y l3	gp – 2b	
rl – 4	gl	sg – 2 ^a	gl

Las letras rl quieren decir “rock lug” (nervadura para roca), e indican que el flanco superior tiene protección contra rocas. El número en el código correspondiente al sistema de identificación de neumáticos de la industria (2: tracción, 3: rocas, etc.). Si hay una cuarta cifra, ésta indica diferencias en el diseño de banda de rodadura para el mismo tipo básico de banda de rodadura (f – banda de rodadura direccional). La fortaleza de la carcasa está indicada por el sistema de clasificación de estrellas. Estos símbolos indican la presión de inflado recomendada para una carga en particular sobre el neumático. Después del código de estrellas, viene el código de compuesto especial y construcción de goodyear. En el caso de un neumático designado “2s”, el 2 indica un Compuesto resistente al calor y la s indica construcción estándar. Cuanto más alto es el número, tanto mayor es la resistencia a los cortes y a la abrasión, con una clasificación (mph toneladas millas por horas) correspondientemente menor. Código de identificación de los neumáticos radiales firestone. El neumático de movimiento de tierra radial de acero de firestone se conoce como “giant steel radial” (gsr). Este neumático contiene una lona radial con una serie

de cuerdas de acero alrededor de la circunferencia del neumático para reforzar y estabilizar el área de las lonas. El uso de una lona de acero elimina el método de la industria de neumáticos de designar la fortaleza del neumático en clasificaciones de lonas múltiples. En vez de eso, la fortaleza de la carcasa se indica con un sistema de clasificación de una o dos estrellas, el cual indica las recomendaciones de inflado para la capacidad de carga de un neumático en particular. Los neumáticos con base de 63.5 cm de ancho están disponibles como e3/l3, una designación tanto para movimiento de tierra como para un tractor de carga. Los tamaños más grandes para camiones de acarreo están disponibles con bandas de rodadura profunda e3 y e4. Antes de instalar neumáticos gsr, se recomienda explorar detenidamente los requisitos pertinentes de todos los neumáticos con un representante firestone. Código de identificación de los neumáticos radiales bridgestone. Los neumáticos radiales de acero para movimiento de tierra se designan como “v-steel” (v-acero). La nomenclatura actual es:

v – steel k – traction	(vkt)	e2 y l2
v – steel f – traction	(vft)	e2
v – steel e – lug	(vel)	e3
v – steel e – lug s	(vels)	e4
v – steel w – traction s	(vwts)	e4
v – steel r – lug s	(vrls)	e4
v – steel jamal	(vsj)	e7

v – steel a – lung	(val)	13
v – steel a – lung s	(vals)	14

Toneladas – millas por hora

La selección de los neumáticos y de las normas de operación de las máquinas han probado ser en algunos casos, el factor determinante del éxito de una obra. Los problemas más serios ocurren como resultado de hacer trabajar los neumáticos a temperaturas superiores a su capacidad, lo que motiva separaciones y las fallas consiguientes. Para ayudarles ha evitar fallas a causa de la temperatura, caterpillar ha cooperado en la creación del sistema de toneladas – millas por hora (ton-mph) para evaluar los neumáticos. Calor y fallas del neumático: durante la fabricación, se utiliza el calor en el proceso de vulcanización para convertir el caucho crudo y los aditivos en un compuesto homogéneo. El punto requerido para alcanzarlo es de más de 132° c (270° f). También se genera calor en el neumático a medida que rueda y se flexiona. Cuando el calor se genera con mayor rapidez que la de llegar a la superficie y radiarse a la atmósfera, aumenta gradualmente la temperatura. Alcanza el máximo hasta llegar a la tela o faja más superficial. Cuando los neumáticos se flexionan demasiado, el calor generado suele invertir el proceso de vulcanización, es decir, el retorno al estado de caucho. La separación de las telas y la falla del neumático serán el resultado. Después de un tiempo muy corto de temperatura de revisión, comienza la falla del neumático. Sin embargo se sabe por experiencia que muy pocos casos se deben al calor únicamente. La mayoría de las denominadas separaciones a causa del calor ocurren a menos del punto de revisión. El caucho y los materiales textiles de los neumáticos pierden gran parte de su resistencia al subir la temperatura de operación. Con menos resistencia, se pueden dañar a causa de los virajes cerrados frenados, impactos, cortes profundos, fatiga y separación a causa del calor.

Si fuera necesario que los neumáticos rueden a temperaturas más altas, es esencial operar las máquinas a fin de reducir las probabilidades que halla fallas. Cuando mayor sea la temperatura de operación de un neumático, más cuidado se debe tener a fin de evitar fallas prematuras. Hay que evitar las frenadas violentas, los virajes cerrados si el peralte no es adecuado, etc. Se desarrollo la fórmula ton-mph, para saber previamente el aumento de temperatura en los neumáticos. Es un método de evaluarlos por la cantidad de trabajo que pueden hacer a cierta temperatura. Multiplicando la carga por la velocidad, se obtiene un índice de aumento de la temperatura en los neumáticos. Se recomienda como límite las temperaturas de 107° c para las cuerdas de fibras textiles y de 93° c para los de alambre de acero. Aun así, se pueden iniciar fallas si se someten los neumáticos a esfuerzos excesivos. Algunos fabricantes de neumáticos clasifican sus neumáticos de cuerdas de fibras textiles a 111° c (232° f) y en algunas oportunidades hasta 118° c (250° f). Estos niveles de temperatura más alta no siempre son seguros en condiciones normales en el campo. Con la ayuda de un pirómetro de tipo de aguja es posible medir la temperatura en cualquiera de los puntos de la carcasa del neumático. Sin embargo, no son adecuados los instrumentos ni las técnicas para uso general en las obras. La mayor dificultad es ubicar la barra más gruesa (que es la más caliente) de la banda lo que exige el empleo de calibradores muy grandes. Después hay que taladrar el neumático de hombro a hombro en la línea de centro de dicha barra a intervalos de 52 mm (2 pulg). Estos agujeros de 3.18 mm (1/8 pulg) de diámetro atraviesan la banda y el caucho de la faja protectora interna hasta el primer refuerzo. Hay una descripción completa de este procedimiento en las normas j1015 que recomienda sae. El sistema de clasificación ton – mph dado en estas especificaciones sae está aprobado por la mayoría de los fabricantes de neumáticos.

Michelín, además de proveer clasificaciones de ton – mph, desarrolló su propio sistema de clasificación de velocidad/carga y se recomienda consultar al distribuidor, cuando exista un problema de los ciclos de temperatura muy alta en los neumáticos. El aumento de calor en un determinado neumático depende de 3 factores:

- el peso que transporta el neumático (n° de flexiones por revolución).
- La velocidad a que rueda sobre el suelo (n° de flexiones en un tiempo determinado).
- La temperatura del aire circulante (temperatura ambiente) y la temperatura de superficie de camino.

Todas estas son condiciones específicas de cada obra, las cuales se pueden utilizar para hallar la capacidad máxima de trabajo de cualquier neumático. Una vez que el fabricante halla indicado las características del neumático en relación con la temperatura mediante la fórmula ton – mph, se cuenta con la forma de prever y evitar las costosas separaciones en los neumáticos. Selección de neumáticos: la selección de neumáticos adecuados para un determinado trabajo tiene gran importancia en el movimiento de tierra. Antes de la selección final para cualquier selección, se debe consultar al fabricante de neumáticos. Como las condiciones de trabajo varían mucho en el mundo no siempre se pueden decidir de antemano cuáles son los neumáticos óptimos para ciertos tipos de trabajo. En algunos casos, el fabricante puede producir neumáticos específicamente diseñados para un trabajo determinado. Para trabajos en los que el desgaste sea extremadamente lento, debido a que sólo se hacen trabajos ocasionales en el curso del año, se debe considerar la compra de neumáticos más livianos y baratos. A medida que el trabajo se hace más duro al elegir un neumático hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Transporte o carga y acarreo
- Se debe tomar en cuenta las ton-mph en primer lugar

- Clasificación de telas mínima aprobada o mayor
- el tamaño optativo más grande
- la banda de rodadura más gruesa en relación con las ton-mph
- la mayor relación entre barra y espacio vacío
- la banda más resistente a los cortes en relación con las ton-mph
- el empleo de fajas protectoras debajo de la banda de rodadura
- cargador o tractor topador
- la selección más gruesa disponible bajo la banda
- nervadura en los hombros

Todos los neumáticos se deben usar siempre a la misma presión de inflado que provee el fabricante para un trabajo determinado. Con un calibrador preciso de tipo bourden, se debe medir la presión de inflado cada día de trabajo. Por lo menos una vez al mes se debe comprobar este calibrador comparándolo con una norma conocida, tal como el probador de eso muerto, si tiene que operar con carga excesiva y mayor presión en los neumáticos, se toman las siguientes indicaciones:

	Carga	excesiva
presión		
Telas sesgadas	15%	30%
Radiales	7%	14%

Que tomar en cuenta que cuando se encuentran cargas excesivas, se debe aumentar las presiones de inflado en frío para compensar las cargas más elevadas; por cada 1% de aumento en la carga, se debe aumentar la presión de inflado un 2%. Las cargas mencionadas resultarán en una reducción del rodamiento de los neumáticos, y deben ser aprobadas por el fabricante.

En algunos casos, es difícil justificar el empleo de cadenas, son muy costosas y pesadas y requieren más mantenimiento que el que se puede suministrar en la mayoría de los casos; en algunos modelos no hay espacio suficiente para usar cadenas con todas las combinaciones de neumáticos. Tal vez haya que hacer extensas modificaciones si hay que usar cadenas para algún trabajo en particular. Generalmente no se recomienda llenar los neumáticos con espuma debido a su gran costo y a la falta de tal servicio en las cercanías, su uso se debe limitar a cargadores y tractores cuando se producen a diario pinchaduras. Si usa espuma, asegúrese que se adapte a las presiones equivalentes recomendadas para nitrógeno. Se recomienda utilizar nitrógeno seco (n₂) para inflar los neumáticos y graduar la presión en todas las máquinas de producción actual y anterior.

NEUMÁTICOS PARA CARGADORES.

Si los motores y trenes de transmisión han experimentado cambios lo suficientemente amplios para hacer posible la consecución del moderno cargador, para trabajos intensivos, los neumáticos también han evolucionado. Se ha demostrado mediante una gran cantidad de estudios efectuados sobre el terreno que, por ejemplo, un neumático del tipo que se utiliza en las máquinas para el movimiento de tierra, equipado con pocas lonas, suministra un área de apoyo superior. En contra de la creencia popular, de que los neumáticos de los cargadores se deterioran bajo condiciones de trabajo intensivo, en proporción similar, e incluso superior a los de los neumáticos de las motoescrepas, la experiencia nos demuestra lo contrario. El armazón básico del neumático montado en un cargador se desgasta mucho más despacio, debido a que la cantidad de calor generada en el neumático es menor a la que se produce en el mismo neumático cuando este es utilizado en una motoescrepa. Esto es debido principalmente, a que tanto la velocidad y distancia de acarreo de los cargadores, son menores que los de la motoescrepa.

El tractor básico del cargador se ha diseñado para permitir modificaciones en la distribución del peso, ya sea mediante el inflado de los neumáticos con agua o adición de contrapesos, por lo que se puede adaptar con mayor precisión a las diversas condiciones de trabajo.

PROTECCIÓN DE LOS NEUMÁTICOS

Para aumentar la duración de las costosas llantas, se debe recomendar a los operadores que no acomoden las cargas mediante arrancones y frenajes bruscos, pues esta pésima costumbre, se traduce en severos impactos y frecuentemente causan la rotura del tejido de las lonas de los neumáticos. La presión de aire apropiado, es base para la duración y el buen funcionamiento de estos equipos. Cuando la superficie de rodamiento está compuesta de materiales abrasivos y fragmentos de roca que puedan dañar a los neumáticos es prácticamente recomendable proteger a éstos, que constan de zapatas y eslabones de acero.

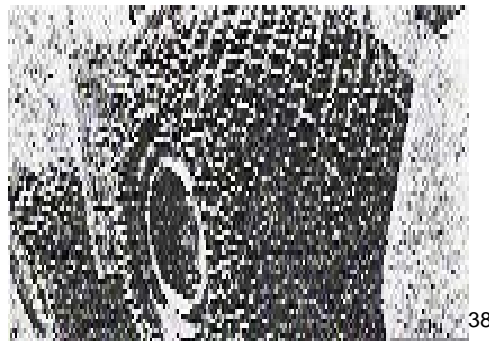


FIG. 5.3 CARGADOR FRONTAL CON CADENAS AMORTIGUADAS

Para resolver el problema de las cortaduras y daños por calentamiento de los neumáticos, en los cargadores de gran producción, se usa una llanta sin ceja (beadless), que consiste en un cinturón de montaje reemplazable, que está compuesto de zapatas de acero.



FIG.5.3.1 VISTA DE NEUMATICO SIN CEJA



39

FIG. 5.3.2 MODELOS DE NEUMÁTICOS DE EXCAVADORAS Y CARGADORES

³⁸ MANUAL DE LLANTAS MUEVE TIERRAS GOOD YEAR

³⁹ MANUAL DE LLANTAS MUEVE TIERRAS DE GOOD YEAR

5.4 LUBRICANTES

La composición que tienen los diferentes tipos de aceite lubricante varía de la marca y de el grado de calidad que se le quiera dar a cada uno de los aceites, esta variación también determina el costo por unidad (litro) a precio de venta del aceite. Básicamente los aceites se componen de aceites minerales o sintéticos que su variación es del orden de los 80 al 95% y el resto lo conforman los aditivos que se integran de un 20 a 5%. Los aceites minerales se clasifican en: parafínicos y nafténicos, para el caso de los aceites sintéticos tenemos que hay hidrocarburos sintetizados y esterres. Los aditivos que se aplican en la composición del aceite los hay de diferentes tipos, según su función a desarrollar; a estos los podemos clasificar como: antidesgaste, protectores de corrosión y herrumbre, antioxidantes, detergentes y dispersantes, modificadores de fricción, de externa presión, antiespumantes y depresores de la temperatura mínima fluidez. Analizaremos brevemente cada uno de los aditivos que se han mencionado, cabe que la vida de un motor puede basarse al buen manejo y selección de los aceites con un tipo específico de aditivo. iniciaremos con los detergentes y dispersantes que su función es la de mantener en suspensión carbón, depósitos de lodo para evitar que se acumulen en partes críticas del motor, siendo estas partes críticas la corona del pistón, ranuras de anillos, falda de los pistones y cojinetes también llamados metales. los aditivos antidesgaste/antifricción tienen una tarea muy similar que los aditivos anteriores estos como su nombre lo dice evitan el desgaste y reducen la fricción en partes como en los anillos del pistón, árbol de levas, metales, cilindros, etc.; como se ha mencionado anterior mente el lubricante forma una película entre dos metales que se frotan relativamente, y si a este lubricante le colocamos aditivo antidesgaste la película se formara con más fuerza y así se evitara el contacto metal con metal.

Los aditivos inhibidores de la oxidación, su función es la de evitar que se oxide el aceite y que se produzcan lacas, barnices y compuestos corrosivos, también la de evitar que se incremente la viscosidad del aceite durante su vida de servicio. Los antiespumantes, evitan o por lo menos reducen al máximo la formación de espuma en el cárter. También se tienen los aditivos de reserva alcalina (tbn) estos aditivos su función es de neutralizar los ácidos que se forman durante la combustión y la degradación del aceite. Los aditivos inhibidores de corrosión y herrumbre actúan para evitar la corrosión por ataque de compuestos ácidos sobre partes metálicas como pueden ser cojinetes, anillos y pistones; también evitan la formación de herrumbre sobre esas superficies metálicas como paredes de cilindros y los mismos pistones. El aditivo mejorador del índice de viscosidad es el que a simple vista haciendo una observación al aceite podemos calificarlo en base a sus funciones, este tipo de aditivo trabaja en formar una película lubricante con un espesor que evite el contacto metálico a las diferentes temperaturas de operación, disminuir el consumo de combustible así como también el consumo de aceite y facilitar el arranque en frío. El aditivo depresor del punto mínimo de fluidez su funcionalidad es la de reducir la temperatura de congelación del aceite para asegurar que fluya a bajas temperaturas; este aspecto es muy importante pues para una maquinaria que se tenga en el frente de trabajo y este frente este localizado en una zona donde las temperaturas sean bajas la lubricación si no se tiene cuidado, podremos estar forzando a la maquinaria a trabajar con un aceite lubricante que este en mal estado. Existen dos tipos de aceite lubricante, uno es el monogrado este tipo de aceite guarda una viscosidad cinemática para una sola temperatura de trabajo, en el caso de que exceda la temperatura de trabajo no se garantiza que el aceite guarde un comportamiento ideal; el otro tipo de aceite que se fabrica es el multigrado y este tipo de aceite puede irse

graduando en su viscosidad dependiendo de la temperatura a la que este trabajando. Contaminación del aceite: este es otro de los aspectos a vigilar en el aceite; este se puede contaminar por abrasivos que puede ser polvo o suciedad del camino, partículas metálicas combustión estos pueden ser agua, ácidos, hollín y carbón y combustible no quemado, un último puede ser por productos de la oxidación del aceite que son resinas y barnices. La suciedad puede entrar a un motor a través de contaminación externa del aceite en latas o embudos, por la bayoneta de nivel de aceite, por una entrada de aire mal protegida, adelante de los anillos de los pistones, por un respiradero del depósito incorrectamente protegido, cuando se arranca el motor tiene a crear presión en el depósito y cuando pierde velocidad o mantiene una carga por compresión puede desarrollarse un vacío que introduce aire. El carbón puede ir en la cámara de combustión y por otra parte, pueden aparecer partículas metálicas de cualquier punto. Una máquina cuyo depósito de aceite esta en contacto con la suciedad, por ejemplo un tractor, puede recoger algo de esta a través de los agujeros en el depósito de aceite o a través de un sello defectuoso en la chamacera principal posterior. Los sistemas de bombeo pueden proteger por medio de filtros generalmente se tiene una rejilla en la entrada de la bomba, pero esta no es de una malla comparativamente pequeña que no sirve contra las partículas finas que causan la mayor parte del desgaste anormal. Son de más importancia los filtros de la línea que contienen elementos sustituibles de fibra, telas o papel, permanentes de discos metálicos con muy pequeño esparcimiento, o bien piedra porosa. La suciedad puede introducirse a la caja de engranes por los sellos defectuosos de los ejes, también por las latas y embudos, de suciedad que cae al quitar los tapones de los agujeros para llenar, partículas metálicas y partículas succionadas por los cambios de temperatura. Si se permite que se mezcle arena u otras partículas abrasivas con la grasa se

forma un compuesto abrasivo que corta rápidamente el metal más duro. La rapidez del desgaste aumenta con la velocidad y la carga. Las temperaturas del aire pueden llegar a ser tan elevadas que vaporicen algo del aceite lubricante, el residuo no volátil en combinación con cualquier impureza del aire, puede llegar a formar depósitos duros o pegajosos que interfieren con el funcionamiento de las válvulas y que algunas veces pueden obstruir los pasajes de aire. Como los aceites delgados dejan un residuo menor que los gruesos, se aconseja utilizar el aceite más delgado que proporcione la lubricación adecuada y que no pase a los cilindros en cantidades excesivas. Calidad del aceite: como todo elemento que se va tener expuesto al trabajo duro dentro de una maquinaria es indispensable saber y conocer su calidad. Existen tres asociaciones técnicas que rigen y clasifican el nivel de calidad estas tres asociaciones son:

Sae: sociedad de ingenieros automotrices, esta define la necesidad

Api: instituto americano del petróleo, desarrolla lenguaje para el consumidor

Astm: sociedad americana de pruebas y materiales, define métodos para la realización de pruebas de laboratorio. Dependiendo de la necesidad que se tenga para utilizar un aceite lubricante la sae nos da diferentes grados de viscosidad que va desde –sae 0w que es un aceite muy ligero o delgado hasta –sae 140 que es un aceite grueso o pesado que es utilizado para transmisiones (caja de velocidades en estandar y diferenciales), la sigla w que acompaña al grado sae nos muestra que es un aceite que debe utilizarse para bajas temperaturas, es decir, este aceite no se congela en bajas temperaturas. La clasificación api muestra que: La sigla s es un aceite para motores a gasolina y que con la sigla c es un aceite para motores a diesel. Conociendo entonces la clasificación sae y api podremos tener un mayor panorama de cómo utilizar los aceites lubricantes para obtener mejores resultados tanto en economía en la adquisición de aceite como en aplicar servicios excesivos en la maquinaria.

A continuación se da unos ejemplos de aceites con clasificación api y el modelo del vehículo que debe ser empleado, tomando en cuenta que un aceite puede servir para el año que se indica y también para años anteriores, pero no es recomendable instalarlo para años más recientes.

Aceites para motores a gasolina:

designación	autos modelo
sc	1964-1967
se	1972-1988
sg	1989-1992
sh	1993- en adelante

Aceites para motores a diesel

Designación	motor	servicio	expedición
cc	ant/tc/sc	moderado	1961
cd	ant/tc/sc	severo	1955
cd-11	ant/tc/sc	severo	1991
ce	ant/tc/sc	extra severo	1989

cf-4

ant/tc/sc

extra severo

1991

En la nomenclatura del tipo de motor tenemos que:

an – aspiración natural

tc – tubo cargado

sc – super cargado

tendencias automotrices: es una realidad que año con año la maquinaria se ha ido desarrollando con avances tecnológicos enormes, pero también uno de los puntos para los cuales este desarrollo han crecido, es por la contaminación que generan los motores, esto ha dado como resultado que por parte de los fabricantes los motores tengan una mayor eficiencia, que el diesel que se utiliza logre llegar a tener un 0.05% de azufre como máximo, que se tenga un incremento en el intervalo de drenado del aceite y por consiguiente se tengan menores emisiones contaminantes. Todo esto ha servido para que los principales fabricantes de motores piensen ya en la construcción de motores que utilicen combustibles alternativos como por ejemplo:

Caterpillar: motores con inyección directa de gas natural

Cummins: motor de 4 tiempos adaptado para uso de gas natural

Detroit diesel: motor de 2 tiempos que usa metanol

Ford: uso de metanol

Navistar: combustibles a base de alcohol

Las ventajas que nos puede proporcionar un aceite de muy buena calidad se ven reflejadas en la productividad de la maquinaria y los aceites multigrados

para motores a diesel nos pueden dar esa productividad que se pretende alcanzar, algunos beneficios de los aceites multigrados son los siguientes:

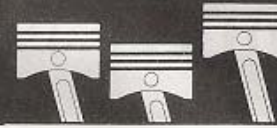
- Mayor vida del motor
- Más bajos los costos de mantenimiento
- Menor consumo de aceite
- Mejor arranque y puesta en marcha a cualquier temperatura.

Aspectos generales de la lubricación: los costos de lubricación se forman de la cantidad pagada por el lubricante, los costos de posesión y operación del equipo de distribución y la mano de obra. Existe una considerable variación en los precios de los lubricantes y sus usos que causan confusión al comprador; en general, el lubricante de mejor calidad y más adecuado puede llegar a ser el más económico, a pesar de su precio por galón o por libra, ya que el costo de la mano de obra para usarlo, y el gasto de reparación del desgaste y daño resultante de una lubricación deficiente es mucho mayor que las diferencias de precio. Los fabricantes de equipo recomiendan que el aceite del motor se cambie a intervalos regulares que pueden variar desde 75 hasta 200 hrs en las diferentes marcas y modelos. El tiempo entre los cambios puede ser acortado bajo condiciones polvorosas o de temperaturas extremas como lo observamos anteriormente, o alargarse cuando el trabajo es ligero, al aire libre de polvo y/o se utilizan aparatos de tipo especial para filtración y recuperación. Las capacidades de cárter varían mucho con el tamaño y diseño de los motores, pueden contener un cuarto de aceite por cada 3.5 HP el aceite en las transmisiones, extremos traseros y transmisiones finales se cambian dos veces al año. Los motores diesel tienden a producir lodo y compuestos residuos como productos secundarios de la combustión. Se han inventado aceites especiales para servicio pesado que los hemos denominado aceites para motor diesel ya sea monogrado o multigrado, que contienen detergentes que mantienen en suspensión esas sustancias en lugar de formar depósitos dañinos.

Estos aceites se pueden usar ventajosamente en motores a gasolina. La primera vez que se llanan pueden desprender tal cantidad de lodos y resinas acumulados que se necesitara cambiarse muy pronto, pero la limpieza es beneficiosa para la máquina. Los engranes exteriores en palas rotatorias, varios otros tipos de engranes descubiertos y algunas veces los cables metálicos pueden ser lubricados con un derivado de asfalto que se conoce bajo varias marcas; en su estado natural, es demasiado duro a temperaturas ordinarias para ser usado en cualquier tipo de pistola o inyector, se aplica calentándolo, vaciándolo en un chorro delgado sobre los engranes giratorios o pintando los estacionarios con una brocha. La mayor parte de la maquinaria de la plataforma puede encerarse en cajas llenas de aceite y lubricarse por medio de engranes que estrangulan al aceite de uno o más depósitos y lo lleven a los puntos de distribución, de donde corre a los otros engranes y cojines y regrese a los depósitos, el nivel de aceite debe revisarse con frecuencia, quitando los tapones de inspección y ocasionalmente se deberá extraer el sedimento de los sumideros del fondo.

Lubricantes Cat[®]

ACEITE DE MOTOR



Preparado con una fórmula especial para optimizar el rendimiento y vida útil de los motores diesel Cat, este aceite cumple también las normas de la industria para motores diesel y de gasolina. La reserva de alcalinidad de este aceite es NBT 10 y el porcentaje de cenizas sulfatadas 1,2%.

GRADOS DEL PRODUCTO

30, 15W-40, y 10W-30.

DESIGNACION API/CCMC

CE*, CD/SF, CCMC D2/D4, CCMC G2/G4

COMPATIBILIDAD CON COMBUSTIBLES DIESEL

Para usar con combustibles que cumplen la clasificación ASTM #1-D o ASTM #2-D con contenido máximo de azufre de 0,5%.

Esta restricción de azufre en el combustible es un requisito general que puede ser modificado por medio del análisis del aceite usado. Para detalles ver al distribuidor Caterpillar*.

EMPLEO

- Para usar en los Motores Diesel Caterpillar excepto en motores de la Familia 3600.
- Todos los motores OEM que permiten el empleo de aceite CE, CD/SF. Para requisitos determinados de lubricación refiérase al Manual del Propietario/Operador de su Máquina o Motor OEM.
- Se puede usar en motores diesel de 4 tiempos para los cuales se recomiendan aceites MIL-L-2104C y MIL-L-2104D.

APLICACION

Se recomienda el Aceite de Motor (EO) CAT para los Motores Diesel Cat y para los propietarios de flotillas mixtas que desean utilizar el mismo tipo de aceite en sus motores de gasolina y motores diesel.

Para optimizar el rendimiento y la vida útil de los nuevos motores 3176, 3116 y 3114, se recomienda únicamente Aceite de Motor (EO) Cat.

Para determinar el aceite que se prefiere usar entre Aceite Cat para Motores Diesel (DEO) y Aceite de Motor (EO) Cat, se deben considerar factores como tipo de máquina/motor, contenido de azufre en el combustible, aplicación de la máquina y preferencia del cliente. Para el uso correcto del aceite EO en máquinas y motores Cat, ver Recomendaciones Sobre Lubricantes Cat SSBU6250 ó SSBU6251.

* Los aceites 10W-30 y 10W-40 cumplen los requisitos Mack EO-K/2 y Cummins NTC 400

Para optimizar el rendimiento y vida útil de la transmisión en máquinas Cat, use Aceite Cat para Transmisiones y Trenes de Impulsión.

NOTA: NO LO USE en los motores de la Familia 3600. Use Aceite Cat* para Motores Diesel (DEO).

REQUISITOS GENERALES

Este aceite es de una fórmula que cumple los requisitos de funcionamiento de las denominaciones API CE, CD y CC/SF.

Para motores de gasolina, el aceite cumple los requisitos de servicio SF, que especifica oxidación, estabilidad y protección contra desgaste y contra la formación de depósitos, herrumbre y corrosión.

REQUISITOS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Caterpillar desarrolló las siguientes pruebas a fin de establecer el nivel de desempeño del Aceite de Motor Cat.

1. Prueba de depósitos en los pistones y resistencia al atascamiento de los anillos

Esta prueba se efectúa en un motor diesel de varios cilindros a fin de medir la capacidad del aceite lubricante para impedir la formación de depósitos que interfieran con la función de los anillos de los pistones. La formación de estos depósitos puede hacer que el aceite se consuma rápidamente o se deteriore con rapidez por gases de la combustión que pueden taponar el filtro de aceite, acelerar el desgaste, producir fricción de las camisas y agarrotamiento de los pistones.

2. Prueba de estabilidad de la composición química y consumo del aceite

Esta prueba se efectúa en un motor diesel de varios cilindros como ciclo programado de carga que simula el ciclo de operación de un vehículo a fin de medir la capacidad del aceite para absorber los productos contaminantes de la combustión como hollín y ácidos y los productos de la oxidación.

OEM = Fabricante de Equipo Original

Lubricantes Cat®

ACEITE DE MOTOR

CARACTERISTICAS TIPICAS*

Grado de Viscosidad SAE	30	10W-30	15W-40
Clasificación API	CD/SF, CD2	CE, CD/SF	CE, CD/SF, CD2
CCMC	D2/D4, G2/G4	D2/D4, G2/G4	D2/D4, G2/G4
Pruebas de los Fabricantes			
Detroit Diesel	6V-53T	-	6V-53T
Cummins	-	NTC 400	NTC 400
Mack	-	EO-K2	EO-K2
CAT	TO-2	TO-2	TO-2
Allison	C-3	C-3	C-3
Densidad, °API (ASTM D287)	27,1	30	23,2
Color, ASTM (ASTM D1500)	7,0	6,5	7,5
Apariencia	Claro y Brillante	Claro y Brillante	Claro y Brillante
Punto de inflamación, °C (ASTM D92)	229	210	223
Punto de congelación, °C (ASTM D97)	-20	-37	-29
Temperatura límite de bombeo, °C (ASTM D3829)	-	-25	-25
Viscosidad, cP a -15°C (ASTM D2602)	-	-	4930
cP a -20°C (ASTM D2602)	-	2360	-
cST a 40°C (ASTM D445)	103	72	111
cST a 100°C (ASTM D445)	12,1	11	14,5
Indice de viscosidad (ASTM D2270)	108	146	135
Ceniza sulfatada, % por peso (ASTM D874)	1,2	1,2	1,2
NBT (ASTM D2896)	10,0	10,0	10,0
Cinc, % por peso (ASTM D1549)	0,15	0,15	0,15
Fósforo, % por peso (ASTM D1091)	0,13	0,13	0,13

SEGURIDAD Y SALUBRIDAD

Según la información disponible sobre toxicología, el manejo y uso adecuados de estos productos tiene muy poco o ningún efecto nocivo sobre la salud. A excepción de buenas prácticas de higiene y evitar su contacto repetido y prolongado con la piel, no se recomiendan precauciones especiales.

*Los valores que se muestran son valores típicos y no se deben usar como parámetros de control de calidad para aceptar o rechazar un producto.

Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.

CONCLUSIONES

Los equipos de carga y excavación son parte importante para la ingeniería civil donde los tractores, cargadores y excavadoras sirven para trabajar conjuntamente ya que los tractores se utilizan normalmente para desgarrar, despirme y desyerbe de caminos duros (tipo 3) y difíciles de maniobrar ya que las orugas son de gran ayuda en terrenos lodosos, al acoplarse una hoja topadora los tractores conforman el camino derivando todo lo que sea obstáculo en el trazo del camino que se empleara para transitar para mover o empujar acarreándola a cierta distancia ya sea en pendiente o en terreno plano, en el despirme el tractor corta hasta 15 cm debajo del nivel del suelo, en el desyerbe la acción de cortar la hierba y los arbustos de una altura no mayor a 1.50 mts y contenga tallo. El cargador nos sirve para rellenar, confinar un camino, carga, descarga y acarreo de material (roca, tierra etc.), y transportarse por si solos, moviendo material producto de banco a diferentes distancias cargando a su vez los camiones (volteos). Las excavadoras se utilizan normalmente para excavar, cargar, descargar, y empujar el material, los cambios de accesorios se reducen a la sustitución del brazo, de los cables, de la herramienta excavadora (martillos hidráulicos). Utilizando los tres equipos en una obra, la función de cada uno se caracteriza trabajando en conjunto ya que el tractor se dedica a empujar el material, el cargador a transportarlo al área del tractor y la excavadora a excavar el lugar (talud) o banco empujando el material al área del cargador y a su vez confinando el terreno.

Las maquinas para el movimiento de tierras aplicadas a la ingeniería civil es el traslado de tierra de un lugar a otro, se dividen en dos partes: 1) desplazamiento de tierras, es decir, excavación o desmonte, y 2) distribución, esto es, el relleno o terraplén. Constituyen operación fundamental de toda obra de ingeniería, pero revisten su máxima importancia en la construcción de ferrocarriles, canales, carreteras y obras afín.

En la construcción de ferrocarriles, canales y carreteras se trata de equilibrar los desmontes con los rellenos en toda la amplitud utilizando tractores, cargadores y excavadoras (retroexcavadora) aplicando en el talud rellenos para realizar terraplenes adecuados. De este modo, toda la técnica de propulsión y la de mando son desarrolladas y fabricada con los grupos de productos de motor Diesel, hidráulicos y de transmisión, para asegurar la disponibilidad de máquinas para el movimiento de tierras. Los terraplenes de caminos y vías férreas, normalmente son grandes estructuras. Su construcción involucra grandes movimientos de tierras generalmente de buena calidad. Tienen además grandes inconvenientes tanto por limitación de derecho de vía como por impacto ambiental. La alternativa de viaductos o estructuras de concreto son excesivamente caras, aun términos de impacto ambiental. Para limitar costos, se necesitan aumentar los taludes naturales y en ocasiones utilizar el mismo material del sitio con condiciones mecánicas pobres.

La utilización de las geomallas TENAX TT SAMP permiten la construcción de grandes taludes (hasta 80°- 85° sobre la horizontal), manteniendo todos los factores de seguridad requeridos en el proyecto. Durante el diseño, es posible considerar todos los esfuerzos a que se someterá el terraplén, tanto por cargas estáticas y dinámicas o eventualmente sísmicas, garantizando la total estabilidad de la estructura. Más aun, es posible utilizar cualquier tipo de material de relleno

disponible en el sitio, permitiendo considerable ahorros en términos de costo y tiempo de construcción.

Las exigencias típicas en las construcciones subterráneas son el movimiento de tierras masivo y la colocación de tubos ya sea de fibrocemento o hierro dúctil de peso elevado. El tractor se usa preferentemente en aquellos lugares que presentan condiciones de trabajo difíciles tales como pendientes fuertes y terreno con poca capacidad de soporte y en cortas distancias. A parte de los elementos descrito debe tener también algún tipo de blindaje en su parte inferior para evitar daños en el cárter o radiador dadas las condiciones de trabajo. Los trabajos que se pueden efectuar con el tractor son los siguientes:

- Roturación
- Destronque.
- Empuje de tierra
- Nivelación.
- Perfilado
- Excavación en línea recta.
- Extendido de capas
- Construcción de terraplenes

El tractor es una máquina especial para los trabajos de descepado y despedregado. El tractor, para su óptimo aprovechamiento, debe trabajar a favor de la fuerza de gravedad, es decir, en sentido descendente del terreno. Para ejecutar un perfil mixto, sobre las laderas, el tractor puede trabajar siguiendo las curvas de nivel. La excavadora es la maquina que se emplea preferentemente en las siguientes funciones:

1. construcción de zanjas
2. Espaciamiento de relleno suelto
3. Conformación y nivelación
4. excavación
5. construcción de taludes

Junto con la pala o cucharón la maquina cuenta con un dedo que hace las veces de tapa del cucharón para poder, por ejemplo retirar material arbustivo de los lados del camino al efectuar faenas de confección de taludes, así mismo como equipo adicional puede contar con un escarificador el cual tiene por función soltar el suelo compactado y rocas semiduras y en general facilitar el trabajo posterior del tractor. Las exigencias típicas en las construcciones subterráneas son el movimiento de tierras masivo y la colocación de tubos de concreto de peso elevado. En la construcción especial de subterráneos, las máquinas que se están utilizando deben adaptarse de manera flexible a las condiciones de trabajo y a las exigencias. La gran variedad de equipos dentro de las numerosas posibilidades. Frecuentemente se utilizan extensiones externas para aumentar el alcance o igualmente equipos especiales tales como martinets y taladros. En proyectos de demolición que se trate ya sea de viejas construcciones o puentes de autopistas, de hangares de fábricas o torres de agua, la rentabilidad está determinada por el tipo de máquina utilizada. Las excavadoras de demolición ofrecen gracias a soluciones innovadoras, diseño técnico extraordinario y componentes de larga duración, una utilización óptima de las máquinas en todos los campos de la demolición selectiva. La aplicación en el acondicionamiento de jardines y espacios verdes, exigen una gran maniobrabilidad con un manejo muy fácil en espacios reducidos. Otro punto importante al respecto, es la compatibilidad medio

ambiental. Las máquinas especiales que se utilizan en el reciclado y en vertederos

residuales deben disponer de una fiabilidad y rendimiento elevados así como de equipos específicos para el transbordo de grandes cantidades de material. Para un transbordo de material rápido y continuo se necesitan máquinas de gran potencia que dispongan de grandes alcances, alturas y altas capacidades de cargas útiles, así como de una estabilidad correspondiente.

En las fábricas siderúrgicas se produce gran cantidad de escoria procedente de altos hornos y de las acerías, que debe prepararse y eliminarse preservando el medio ambiente. Las máquinas trabajando en tal entorno han de llevar unos dispositivos de protección especiales contra los efectos nocivos del calor y de la acción mecánica. Las condiciones especiales de trabajo en la explotación forestal y maderera exigen una gran maniobrabilidad en espacios reducidos y al mismo tiempo, grandes capacidades de transbordos. Excavadoras hidráulicas, cargadoras sobre orugas y cargadoras sobre neumáticos para la construcción de túneles, se rige a las exigencias de la " Nueva norma austriaca de construcción de túneles" (NÖT), la cual se ha destacado desde hace años como método ejemplar la más rentable para obras de tunelaje. Unas de las numerosas aplicaciones en obras hidráulicas consisten en la excavación para realizar fosas de avenamiento, para la creación y profundización de canales y cauces navegables, la construcción de diques, la recuperación de tierras así como la extracción de grava y de arena, el hundimiento de tablestacas y la construcción de instalaciones portuarias.

En la construcción de oleoductos hay que diferenciar entre trabajos de movimiento de tierras estándar y trabajos de colocación de tubos específicos que requieren máquinas especiales.

Los trabajos en la industria extractiva plantean elevadas exigencias a las excavadoras hidráulicas. Las excavadoras están perfectamente preparadas para

este desafío. Los trabajos en la industria extractiva plantean elevadas exigencias a las excavadoras hidráulicas.

CONCLUSIONES

A grandes rasgos, las ventajas e inconvenientes de cada sistema viéndolo desde el punto de vista de aplicación son los siguientes: los cargadores de neumáticos ofrecen mayor velocidad y, en consecuencia, supone una mejor maniobrabilidad, ya que presentan una gran aptitud para trasladarse de un punto a otro de la obra. Por otra parte, se considera que sus gastos son inferiores a los de una máquina de carriles. Como desventaja se le imputa al cargador de neumáticos, el no poder actuar en suelos embarrados, rocosos y arenosos, además de admitir escasa pendiente. El desgaste de los neumáticos es también importante. La fuerza de arrastre en la barra de tiro es superior en un cargador de carriles, el mejor rendimiento de estas máquinas se obtiene a velocidades de 6 a 7 km/h. Los cargadores sobre carriles son indicados para trabajar en pendientes inclinadas, a media ladera, lo mismo puede decirse en trabajos de nivelación y desmonte, sobre todo tratándose de terrenos compactos, son utilizables en canteras, obras públicas, construcción en general, movimiento de tierras, tendido de vías de ferrocarril, su principal misión es la de carga y descarga de materiales, así como de tareas de limpieza y mantenimiento alrededor de los sectores ocupados por dichos materiales. Las herramientas de corte son parte importante dentro del costo de operación de maquinaria de movimiento de tierras, debido a las ventajas que proporcionan en los mismos. Las cuchillas nos permiten obtener una mejor productividad en materiales que requieren de poca penetración y se adecuan según las condiciones de trabajo. Por su parte todas las puntas están diseñadas para ayudarnos en el desgarrar y en la penetración, siendo gran parte de las labores a realizar. Estos implementos nos sirven para una mayor prolongación de la vida útil de las partes más importantes de la maquinaria.

Una herramienta de corte protege las partes costosas de cucharones, cuchillas, vástagos y de otras partes importantes, y la mayor duración que resulta disminuye sus costos de mantenimiento. Una máquina se puede utilizar en muchas aplicaciones diferentes, con las herramientas de corte empernables es mucho más simple y económico mantener el equipo. Se utilizan puntas y adaptadores cuando se necesite penetración, la instalación de segmentos empernables de las cuchillas si las condiciones son abrasivas y con ello se evita el deterioro de los otros componentes de la máquina. El neumático tiene dos componentes en la carcasa y ambos son de acero. Uno de los componentes es una tela única de pestaña a pestaña que lleva el peso del neumático y sujeta la banda de rodamiento. Las cuerdas de acero de esta tela radial están puestas en un ángulo de 90° con relación a la pestaña, este ángulo y la tela radial lateral, le dan al neumático más amortización en las bandas laterales. Debido a que los neumáticos son menos gruesos y que el acero es un excelente conductor de calor, estos corren más frescos, con menos acumulación de calor en la carcasa los neumáticos pueden correr a velocidades mayores. Todos los neumáticos muevetierra se identifican en el lateral con una abreviatura simple que consta de tres partes: La primera corresponde al nombre del neumático muevetierra radial y está compuesto por dos letras identificando al grupo de diseño. AT.- Para todo terreno en y fuera de carretera RL.- En general, para trabajos pesados SM.- Para uso riguroso, un neumático liso, tenso La segunda parte identifica el tipo de diseño específico de banda de rodamiento y la profundidad de la misma, similar al código industrial en y fuera de carretera.

- 1.- Costilla circunferencial, profundidad de banda de rodamiento normal
- 2.- Tracción, profundidad de banda de rodamiento normal
- 3.- Rocoso, profundidad de banda de rodamiento normal

4.- Rocosos, banda de rodadura profunda; profundidad normal 1.5 veces más profunda que la normal

5.- Rocosos, banda de rodadura con mayor profundidad; profundidad 2.5 veces más profunda que la normal

6.- Flotación, profundidad de banda de rodadura normal.

La tercera parte especifica la diferencia entre las variaciones de diseño de la banda de rodadura y sus modificaciones.

A.- Diseño inicial de banda de rodadura

B.- Primera modificación del diseño de banda de rodadura

C.- Segunda modificación del diseño de banda de rodadura

Teniendo este tipo de clasificación, podemos tener un neumático AT-2A que significa: que es para uso en y fuera de carretera, con una profundidad de banda de rodadura normal para la tracción, y que el diseño inicial.

También tenemos que la identificación de los neumáticos para camiones de obra corresponde a:

C.- Trabajo de compactador

E.- Trabajo de máquina de movimiento de tierra

G.- Trabajo de motoniveladora

L.- Trabajo de cargador y con hoja empujadora

LS.- Trabajo de arrastrador de troncos

ML.- Trabajo de minería y explotación forestal

Los beneficios de los neumáticos unisteel los podemos enumerar así:

- Rodaje más frío para velocidades mayores
- Excelente desgaste de la banda de rodadura
- Buena tracción
- Mejoramiento de resistencia de penetración
- Alta penetración

Todos los neumáticos unisteel RL tienen tacos de banda de rodamiento, que van más allá del perfil normal, cuando el neumático tiene una aplicación rigurosa esta protección adicional del lateral reduce el daño y el desgaste del neumático. Para hacer que nuestro neumático se adecue aún más al trabajo. La marca GOOD YEAR ofrece 4 compuestos de bandas de rodamiento, seleccionadas sobre la base de un análisis de trabajo.

S.- Construcción estándar, carcasa y correas de acero

2S.- Máxima velocidad, compuesto resistente al calor

3S.- Mayor velocidad, compuesto medianamente resistente al calor

4S.- Trabajo lento, riguroso, compuesto resistente a la abrasión

6S.- Para trabajos lentos, rigurosos, compuesto resistente a la ultra abrasión

Ya conociendo todos los elementos antes señalados podemos seleccionar más adecuadamente los neumáticos para el movimiento de tierras. Ahora daremos cuatro ejemplos de utilización de distintos neumáticos muevetierra en línea GOOD YEAR.

AT- 2A CÖDIGO INDUSTRIAL E-2

El neumático direccional, para todo terreno esta diseñado para uso universal. Su diseño abierto resistente destaca los dibujos circunferenciales y laterales para dar un máximo de tracción en terrenos áridos así como mojados.

RL-2F CÖDIGO INDUSTRIAL L-2

Este neumático ofrece una tracción mejorada de carga en suelos mojados y suaves mientras conserva el refuerzo del hombro para la protección del lateral del diseño de la serie RL.

RL-2T CÖDIGO INDUSTRIAL G-2

Buena tracción en condiciones rigurosas es la mejor aplicación del RL-2T, además tiene una banda de rodamiento semi-extra con un refuerzo adicional de

hombro. Este neumático se ajusta especialmente a motoconformadoras, en donde se necesita tracción y protección del lateral adicional.

RL-3J CÓDIGO INDUSTRIAL G-3

Un diseño para todo uso de la niveladoras y excelente tracción lateral y delantera. Hemos determinado que para poder tener en buenas condiciones la maquinaria que se utiliza en la Ingeniería Civil, es importante conocer la funcionabilidad de los aceites lubricantes, así podremos mejorar nuestra productividad. Los aceites lubricantes son compuestos de aceites minerales o sintéticos y aditivos que estos tienen una proporción del 20 a 5% del total del aceite. La función principal de los aditivos es la de lograr una buena lubricación a cualquier temperatura de operación y en cualquier condición de trabajo; para esto existen distintos tipos de aditivos que son por ejemplo: antidesgaste, antioxidantes, protectores de corrosión y herrumbre, detergentes y dispersantes, modificadores de fricción, de extrema presión, antiespumantes y depresores de la temperatura mínima de fluidez. Todos estos aditivos mezclados en diversas proporciones logran que un aceite funcione, pero aun así se tienen otras clasificaciones para definir un aceite. Estas clasificaciones están basadas en la calidad del aceite y existen asociaciones que las tabulen como por ejemplo la SAE que es la sociedad de Ingenieros Automotrices y se encarga de definirlo por su necesidad, el API que es el instituto americano del petróleo y este desarrolla el lenguaje para el consumidor y finalmente la ASTM que es la sociedad americana de pruebas y materiales, esta realiza los métodos para la elaboración de pruebas de laboratorio. Al utilizar un aceite se debe tener cuidado, ya que hay una gran diversidad de aceites y tienen un distinto punto de aplicación por lo que podemos tener problemas, algunos aceites si pueden llegar a ser compatibles pero la mejor recomendación es recurrir al fabricante para elegir el mejor aceite.

APENDICE

COSTO HORARIO: Es el costo en dinero de la máquina en una hora considerando todos los gastos por hacer para poner a funcionar la máquina en obra, dichos gastos son producidos por costo ó arrendamiento, fletes, maniobras de descarga y carga en obra, combustible y lubricantes, operación, mantenimiento, almacenaje, seguro, fianzas y vigilancia.

CARGO POR DEPRECIACIÓN: Es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se desprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

D = Cargo por depreciación

Va = Valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional descontando el precio de las llantas, en su caso.

Vr = Valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

Ve = Vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir

trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.



CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE
Máquinas sobre neumáticos

Potencia del motor en H.P.	CONDICIONES			Condiciones	
	Excelentes	Normales	Severas	Normales	Severas
	Combustible en litros/hora			Lubricante en lts/hora	
250 – 300	20 – 26	24 – 32	28 – 38		
150 – 250	15 – 23	19 – 26	23 – 30		
100 – 150	8 – 16	9 – 18	11 – 22		
75 – 100	— — —	9 – 11	— — —		
50 – 75	— — —	7 – 10	— — —		

CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE
Máquinas sobre orugas

Potencia del motor en H.P.	CONDICIONES			Condiciones	
	Excelentes	Normales	Severas	Normales	Severas
	Combustible en litros/hora			Lubricante en lts/hora	
250 – 300	30 – 45	38 – 50	50 – 55	0.6 – 0.7	0.7 – 1.4
150 – 250	20 – 32	28 – 36	34 – 40	0.5 – 0.6	0.6 – 0.7
100 – 150	13 – 17	17 – 21	23 – 25	0.15 – 0.4	0.15 – 0.5
75 – 100	7 – 11	10 – 15	15 – 17	0.1 – 0.25	0.1 – 0.3
50 – 75	6 – 10	7 – 11	10 – 15	0.1 – 0.2	0.1 – 0.2
35 – 50	4 – 8	6 – 10	7 – 11	0.1 – 0.15	0.1 – 0.15

CONCEPTO	VIDA ECONÓMICA	HORAS/ AÑO	VALOR DE RESCATE
Aplanadora con ruedas metálicas	14,000	2,000	10
Cargador sobre orugas	10,000	2,000	10
Cargadores sobre neumáticos	10,000	2,000	10
Compactador neumático autopropulsado	10,000	2,000	15
Compactador pata de cabra autopropulsado	10,000	2,000	15
Compresores portátiles mayores de 365 ft3/min	7,500	2,000	15
Compresores portátiles hasta 365 ft3/min	7,500	1,600	15
Compactadores vibratorios	8,000	2,000	10
Draga sobre orugas de 3/4 a 2 1/2 yd3	16,000	1,800	15
Grúa sobre camión de 3/4 a 2 1/2 yd3	7,500	2,000	15
Finisher sobre orugas	8,000	2,000	10
Motoconformadoras	10,000	2,000	15
Motogrúas	10,000	2,000	10
Perforadora sobre orugas	10,000	2,000	10
Planta de asfalto	9,000	1,800	10
Planta de concreto	10,000	2,000	10
Planta de cribado	10,000	2,000	10
Planta de trituración	10,000	2,000	10
Retroexcavadoras sobre orugas hasta 1 1/2 yd3	10,000	2,000	15
Retroexcavadoras sobre orugas mayores de 1 1/2 yd3	14,000	2,000	15
Retroexcavadoras sobre neumáticos hasta 1 1/2 yd3	10,000	2,000	15
Retroexcavadoras sobre neumáticos mayores 1 1/2 yd3	12,000	2,000	15
Tractor sobre orugas	10,000	2,000	10
Tractor sobre neumáticos (no agrícolas)	10,000	2,000	10
Bandas transportadoras	6,000	1,500	0
Bombas con motor de gasolina	6,000	1,500	5
Bombas con motor diesel	7,500	1,500	10
Perforadora de piso	4,500	1,500	0
Revolvedora portátil	6,000	2,000	10
Compactador CF-44	8,000	2,000	10
Compactador CH-44	8,000	2,000	10
Compactador CHG-44	8,000	2,000	10
Tractor agrícola	10,000	2,000	10
Vibradores para concreto	5,250	1,750	0
Vehículos ligeros	10,000	2,000	20
Vehículos medianos	10,000	2,000	20
Vehículos pesados	10,000	2,000	20

VIDA ECONÓMICA, HORAS AL AÑO Y VALOR DE RESCATE.

INVERSIÓN PROMEDIO: El interés del capital invertido en la máquina, el seguro de dicha máquina y los impuestos corporativos se calculan sobre la base de una inversión promedio. Esta inversión promedio se obtiene con la siguiente fórmula.

$$I = i(Va+Vr)/2Ha$$

Donde:

i = Inversión

Ha = Horas al año.

COSTOS DE OPERACIÓN: Entre los costos de operación se incluyen: jornal del operador, combustible, lubricantes, reparaciones, cuchillas, cables y neumáticos. Estos gastos se determinan, generalmente, basándose en la experiencia que ya se tenga al respecto por lo que son susceptibles a revisiones cuando se conozca mejor determinado tipo de máquinas.

JORNALES: En términos generales, mientras mayor pericia requiera el trabajo, o mientras más se fatigue el operador, mayor será el jornal a pagar. En el caso de operadores agremiados, los jornales se basan comúnmente, en el caballaje y capacidad de la máquina que estén manejando. De todos modos, en el caso de los jornales de los operadores de máquinas será necesario efectuar revisiones de acuerdo con las diferentes localidades. El costo de operación se calcula con la siguiente fórmula:

$$O = So/H$$

Donde:

O = operación

So = salario operador

H = horas de trabajo

Por lo regular se toma un turno de 8 hrs una eficiencia de 50 min/hora y el operador se considera bueno y la eficiencia será de $50/60 = 0.83$.

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES: El costo del combustible se basa en el consumo por hora del motor de que se trate en condiciones normales de trabajo. Si el equipo se usa en condiciones excelentes de trabajo, el costo del combustible y de los lubricantes se podrá reducir hasta en una tercera parte, pero si el equipo es usado en condiciones pobres de trabajo, los costos aumentarán prácticamente en la misma proporción.

En cuanto al lubricante y a la mano de obra necesaria para la lubricación, la experiencia indica que cuestan, aproximadamente, el 50% de lo que cuesta el combustible por hora.

Donde se aplican las siguientes formulas:

$$E = c * Pc$$

c = Cantidad de combustible

Pc = Precio del combustible

$$L = a * Pi$$

a = Cantidad de lubricante

Pi = precio de lubricante

ANEXAMOS LAS FORMULAS DE SEGURO Y MANTENIMIENTO:

$$S = s(Va+Vr)/2Ha$$

$$M = Q * D$$

Donde:

s = seguro

M = mantenimiento

Q = coeficiente de mantenimiento

D = valor de la depreciación

BIBLIOGRAFIA

MAQUINAS PARA OBRA E. GABAY. J. ZEMP

EDITORIAL BLUME BARCELONA AÑO 1979

MAQUINAS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS JEAN COSTES

EDITORES TÉCNICOS ASOCIADOS BARCELONA AÑO 1975

BIBLIOTECA TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN CISNEROS

EDITORIAL BLUME BARCELONA 1978

MOVIMIENTO DE TIERRAS NICHOLS H

EDITORIAL CONTINENTAL AÑO 1980

**MAQUINARIA GENERAL EN OBRAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS GALABRU EDITORIAL
REVENTE AÑO 1976**

MANUAL CATERPILLAR

EDITADO POR CATERPILLAR INC. PEORIA, ILLINOIS, EE.UU AÑO 1996

MANUAL DE LLANTAS MUEVE TIERRAS DE GOOD YEAR

EDITADO POR GOOD YEAR EE.UU AÑO 1995

**HERRAMIENTAS DE CORTE CATERPILLAR PUEDE ELEGIR, COMO SELECCIONAR Y
UTILIZAR LAS HERRAMIENTAS DE CORTE CAT.**

EDITADO POR CATERPILLAR INC. PEORIA, ILLINOIS, EE.UU AÑO 1996

HERRAMIENTAS DE CORTE MANUAL TÉCNICO (ESPECIFICACIONES)

AÑO 1995

**MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE
MEXICO**

MEXICO D.F AÑO 1993