

135

20



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA



LAS RETROEXCAVADORAS
(Audiovisual)

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a

Victor Manuel Salinas Velasco



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D.F.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

CAPITULO	Página.
I. INTRODUCCION	2
II. EVOLUCION	6
III. DESCRIPCION DEL EQUIPO	11
IV. RENDIMIENTOS	37
V. APLICACION Y SELECCION	52
VI. AUDIOVISUAL	68
VII. CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFIA	80

CAPITULO I

" INTRODUCCION "

La importancia de los trabajos en obras de Ingeniería Civil, ha traído como consecuencia que el ingeniero programe, organice y planee mejor los recursos que se requiera aplicar.

Así mismo, ha surgido la necesidad de utilizar equipos más potentes y modernos para la excavación.

Por otro lado los nuevos procedimientos constructivos ocasionan que el ingeniero se desligue con los diferentes técnicas desarrolladas y que por lo tanto se requieren estén actualizando sus conocimientos.

A través de los años el ingeniero civil dedicado a la construcción, ha observado que las máquinas son un instrumento en el que se refleja en forma rápida la evolución de tecnología, los avances de obra acelerados y los costos reducidos.

Por lo tanto, se puede decir que la maquinaria para construcción constituye actualmente uno de los recursos más importantes de la industria de la construcción.

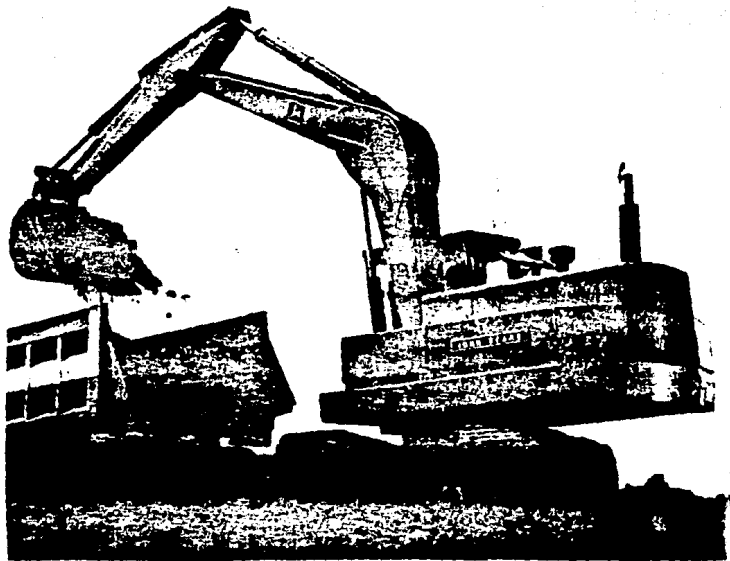
Así que si la mayoría de constructores han estudiado sus excavadoras para que puedan utilizarse como

para empujadora, retroexcavadora ó excavadora de cuchara prensora. Hace que las transformaciones necesarias para pasar de uno a otro tipo se reduzcan a la sustitución del brazo, de los cables, de la herramienta excavadora y algunos accesorios.

Esta variedad de equipos sobre una misma máquina es consecuencia de la necesidad de que un aparato costoso pueda tener un rendimiento máximo en las condiciones más diversas y en diferentes trabajos. El equipo que debe escogerse para un trabajo dado, sólo puede determinarse si se conoce la forma de operar y el campo de aplicación de cada aditamento.

Este es pues, un estudio con la finalidad de que no solamente sirva a los ingenieros o futuros ingenieros, sino que constituya una guía cuando se enfrente en su vida profesional a los problemas relacionados con la retroexcavadora.

EXCAVADORA EN PLENO MOVIMIENTO DE TRABAJO



CAPITULO II

"EVOLUCION"

Fue el enorme desarrollo de los ferrocarriles entre 1870 1900 lo que permitió la puesta a punta de las palas excavadoras (como también se le conoce en el mercado).

Las palas excavadoras tienen su origen en 1836, año en que William S. Otis obtuvo una patente por su excavadora de tipo terrestre. Las primeras máquinas iban montadas sobre bastidores con ruedas, fueron adaptadas rápidamente al ancho de vía normal. Eran de vapor, con motor central y volante.

Los constructores realizarán un gran progreso cuando suprimieron el regulador, lo que dió al motor un par elevado a velocidad reducida y permitió una velocidad elevada con poca carga.

En 1886 ya se podían encontrar aparatos que poseían un motor distinto para la elevación, el giro y el movimiento de la cuchara.

Las primeras palas excavadoras montadas en plataforma de ferrocarril, podían girar de 180 a 270 grados.

Los registros indican que en 1907 se usaron más de 100 palas excavadoras, para la excavación del canal

de Panamá.

La pala excavadora era en principio accionada a base de vapor, hasta que por el año de 1912 se introdujo el primer motor de gasolina.

Por este mismo año se empezaba a desarrollar la pala excavadora montada sobre orugas y totalmente giratoria.

Para el año de 1930 la retroexcavadora, se desarrolla a partir de un modelo básico montado sobre orugas, operadas con cables y accionadas por motor de gasolina con capacidad de 3/4 YD3.

Posteriormente a partir del año de 1951 se empiezan a fabricar retroexcavadoras operadas hidráulicamente.

Estas, eran pequeñas, montadas sobre un tractor de llantas, que llevaban un cucharón de cargador frontal.

Este tipo de retroexcavadora tuvo una gran aplicación debido a su velocidad, la facilidad de conducción y la flexibilidad de trabajo de la cuchara.

Fue hasta 1960, cuando empezaron a tener su primera aplicación, como máquina de producción especialmente

en las canteras, aunque tuvieron que pasar 10 años más para que la retroexcavadora encontrara grandes posibilidades de utilización en los trabajos relacionados con el movimiento de tierras.

Actualmente las retroexcavadoras se siguen fortaleciendo en tamaño y por consecuencia en potencia.

EXCAVADORAS - RETROEXCAVADORAS

Especificaciones



215



225



235



245

Potencia en el volante	83 kW	86 hp	101 kW	136 hp	145 kW	196 hp	242 kW	325 hp
Peso de operación*	17 262 kg	38,100 lb	23 405 kg**	51,600 lb**	36 297 kg	84,430 lb	59 330 kg	130,800 lb
Cucharones — capacidad colmada, litros y yd ³	570 a 960	3/4 a 1-1/4	570 a 1300	3/4 a 1-5/8	600 a 1640	1-1/8 a 2-1/8	1530 a 2610	2 a 3-1/4
Modelos de motor	3304		3208**		3306		3406	
RPM indicadas del motor	2600		2600		2600		2100	
Num. de cilindros	4		6		6		6	
Diámetro interior	121 mm	4.75"	114 mm	4.5"	121 mm	4.75"	137 mm	5.4"
Carrera	152 mm	6"	127 mm	5"	152 mm	6"	165 mm	6.5"
Cilindrada	7.0 lit	425 pulg ³	10.4 lit	638 pulg ³	10.5 lit	638 pulg ³	14.6 lit	893 pulg ³
Caudal más de bombeo hidráulico a las RPM indicadas	2 x 159 lit/min	2 x 42 GPM	2 x 212 lit/min	2 x 55.8 GPM	2 x 356 lit/min	2 x 94 GPM	2 x 447 lit/min	2 x 118 GPM
Ajustes de válv. de seguridad								6500
Circuitos de implementos	276 bar	4000 lb/pulg ²	248 bar	3600 lb/pulg ²	248 bar	3600 lb/pulg ²	310 bar	4500 lb/pulg ² ***
Circuitos para recorrido	310 bar	4600 lb/pulg ²	290 bar	4300 lb/pulg ²	276 bar	4000 lb/pulg ²	310 bar	4500 lb/pulg ²
Circuitos para giro	136 bar	2000 lb/pulg ²	176 bar	2550 lb/pulg ²	162 bar	2350 lb/pulg ²	241 bar	3500 lb/pulg ²
Circuitos de válv. auxiliares	22.4 bar	325 lb/pulg ²	23.1 bar	336 lb/pulg ²	23.1 bar	336 lb/pulg ²	23.1 bar	335 lb/pulg ²
Tensión máx. en B de T.	13 470 kg	29,780 lb	16 650 kg	36,780 lb	26 810 kg	59,100 lb	48 080 kg	106,880 lb
Velocidad máx. de recorrido a las RPM indicadas	3.4 km/h	2.1 mph	3.7 km/h	2.3 mph	3.6 km/h	2.4 mph	3.1 km/h	1.9 mph
Largo de las zapatas estándar	610 mm	20"	550 mm	21.7"	760 mm	30"	610 mm	22"
Longitud total de cada cadena	3.64 m	11' 11"	3.92 m	12' 10"	5.03 m	16' 6"	5.56 m	18' 3"
Área sobre el suelo con zapatas y fren. de rodaje estd***	3.7 m ²	5788 pulg ²	4.2 m ²	6877 pulg ²	6.6 m ²	10,286 pulg ²	7.8 m ²	12,097 pulg ²
Entravía de las cadenas	1.92 m	6' 3.5"	2.44 m	8' 0"	2.68 m	8' 10"	2.84 m	9' 4"
Entravía ensanchada	2.22 m	7' 3.5"					3.24 m	10' 8"
Capac. de llenado del tanque	206 lit	55 gal	246 lit	65 gal	397 lit	105 gal	610 lit	160 gal

CAPITULO III

" DESCRIPCION DEL EQUIPO "

La pala retroexcavadora que posee algunas cualidades de la pala mecánica y de la dragalina, sirve principalmente para cavar debajo de la superficie de apoyo de la máquina y a su nivel.

Alcanza profundidades de zanja mucho mayores que la pala mecánica y puede al revés que ésta última, excavar en dirección hacia la máquina. Las hay de gran tamaño estas montadas sobre orugas y las más pequeñas sobre llantas.

TIPO DE MONTAJE.

La retroexcavadora comprende el dispositivo de traslación, cadenas ó ruedas, que le permiten desplazarse por la obra.

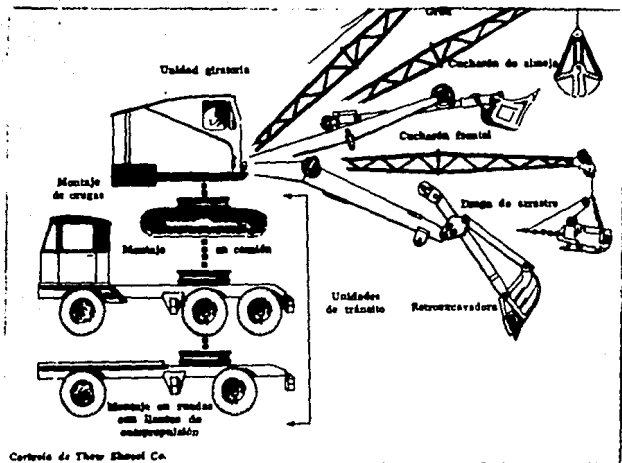
Por consiguiente deben considerarse tres tipos diferentes de montajes: Sobre orugas, Sobre ruedas y Sobre camión.

a) MONTAJE SOBRE ORUGAS.

El montaje sobre orugas consta de dos cintas de oruga continuas, paralelas, que sostienen un bastidor de base.

Sus cadenas sirven para mover una máquina que pesa varias decenas de toneladas sobre distancias cortas.

EQUIPOS DE PALAS Y MONTADURAS



a medida que avanzan las obras.

Es raro y por lo tanto los fabricantes prohíben el hacer recorrer largos trechos a estos aparatos. Del mismo modo, no debe hacerse trabajar el aparato sin antes asegurarse de que las cadenas estén bien asentadas sobre el suelo.

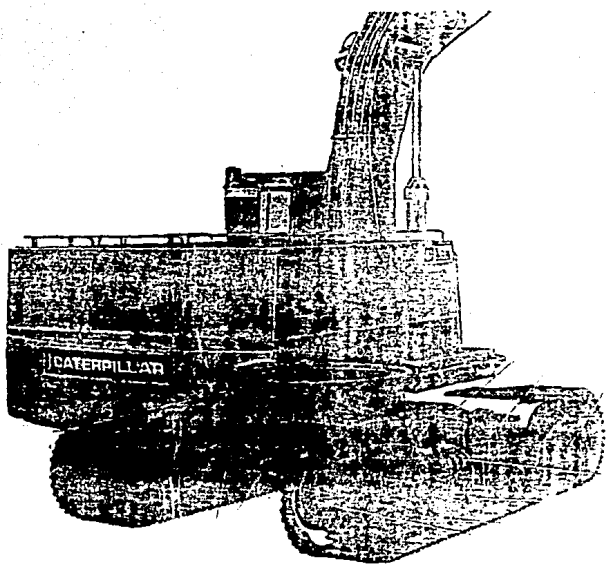
Debe saberse que las cadenas de una retroexcavadora y su dispositivo de transmisión son diferentes de las cadenas de un tractor.

El bastidor inferior debe resistir los diversos esfuerzos que le impone el bastidor giratorio y transmitirlos, con el peso de la máquina a los largueros de las cadenas. También lleva el eje horizontal que transmite la potencia de propulsión a las cadenas que hace posible que éstos giren en sentido opuesto para hacer virajes en poco espacio.

Los largueros portacadenas son de acero, su misión es esencialmente la de repartir el peso del aparato sobre una superficie mayor. Tienen rodillos ó ruedas que reparten el peso de la máquina sobre la mitad inferior de la cadena.

Los rodillos superiores solo sirven para aguan-
tar y guiar la mitad superior de la cadena. Los rodillos

FORMA DE LA RETROEXCAVADORA



son generalmente de diámetro reducido y son tan numerosos como sea posible.

Las retroexcavadoras montadas sobre orugas son de una gran variedad de tamaños, las hay con una capacidad en el cucharón (1/2 YD3) y un peso de 12 toneladas, hasta capacidades de 13 M3 y peso de 20 toneladas.

b) MONTAJES SOBRE RUEDAS.

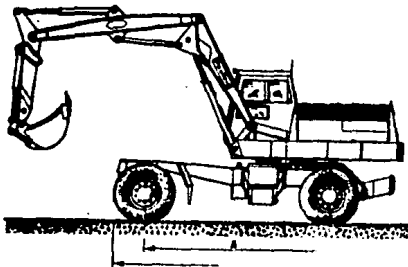
Las máquinas de este tipo se utilizan para trabajos de poca importancia, ya que solamente trabajan sobre terrenos en buen estado y donde se pueda transitar.

Como las máquinas de cadenas son de giro parcial o total. Estas palas se designan, como en tracción ferroviaria, por el número de sus ejes y de sus ruedas motrices. Esta variación aparece en la especificación de la unidad, por ejemplo:

4 X 2 Indica una retroexcavadora de dos ejes, cuyo eje trasero es motor.

En este tipo de retroexcavadoras el sistema de frenado consta de: dos frenos de accionamiento manual, un freno de pie y un freno de accionamiento mecánico. La retroexcavadora montada sobre ruedas es de tamaño pequeño, lo mismo que su capacidad de cucharón.

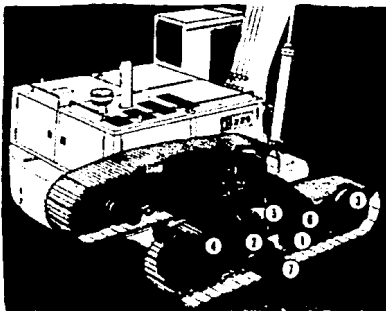
Pala completamente hidráulica sobre chasis de neumáticos, equipada como retroexcavadora (trazo continuo) y como pala de empuje (punteado).



COMPONENTES PRINCIPALES DEL TREN DE RODAJE

El fabricante de máquinas de carriles con más experiencia en el mundo, asegura grandes rendimientos, larga vida útil y un mínimo de servicio en el tren de rodaje. Significa también que se puede maniobrar y viajar a 3.3 KM/Hr. (2.4 m.p.h.).

Los pasadores o bujes (1) están sellados con disco de metal a metal; los rodillos (2), las ruedas tensoras (3) y las ruedas dentadas (4) tienen sellos de anillos flotantes duo-cone. Los ajustadores hidráulicos de carriles, los mecanismos de resorte amortiguador para servicio pesado (5) son equipo standard a fin de obtener el ajuste adecuado de los carriles. Los bastidores de rodillos inferiores (6) son de vigas construidas de sección en caja. Las zapatas de carril fijadas con pernos (7) se hallan en varios tipos y longitudes.



PARTES PRINCIPALES

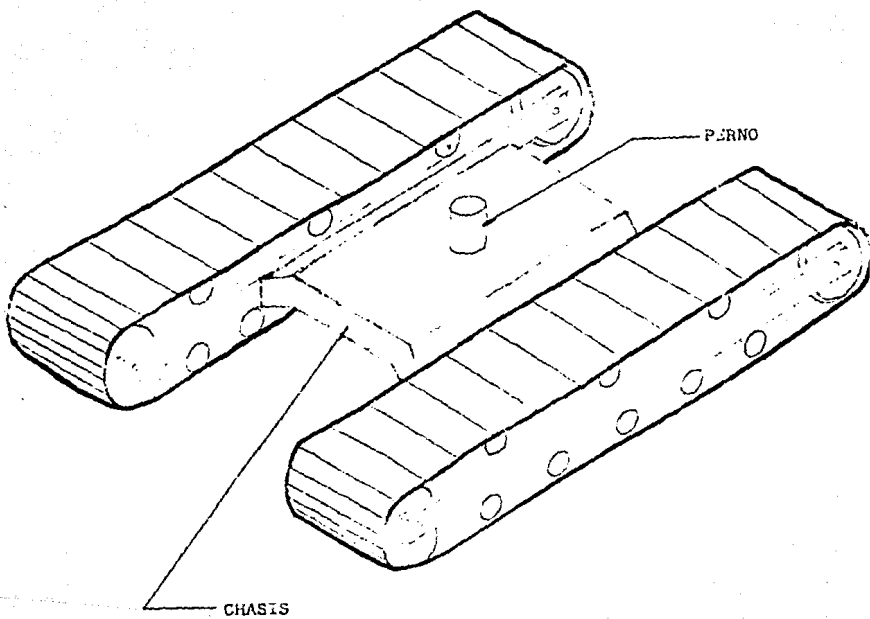
La unidad giratoria o superestructura esta construida toda, sobre y alrededor de una cubierta de acero grueso ó plataforma, ésta lleva el bastidor de la maquinaria que puede estar soldado a ella o atornillado.

El chasis portante está a menudo provisto de gatos estabilizadores laterales, de accionamiento 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 que reposa, por medio de una corona de ruedas, una plataforma que soporta, el mecanismo de manobra.

La orientación de la plataforma se obtiene por ataque sobre la corona de un piñón dentado manobrado por sistema mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico ó por combinación de estos sistemas.

SISTEMA DE GRUAS DE UNA PALA



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

El sistema hidráulico de potencia constante utiliza un motor diesel de cuatro tiempos y seis cilindros. Sistema de combustible con cámaras de precombustión, provista de bombas y válvulas de inyección individuales que no requieren ajustes, turboalimentado.

Las válvulas de escape están revestidas con estelita, los asientos son de duro acero de aleación y hay rotadores de válvula.

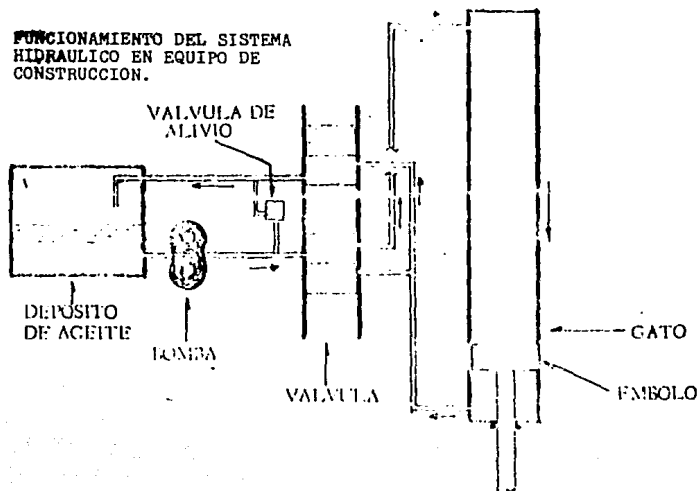
Dos bombas de pistones de caudal variable suministran fuerza a los circuitos del aguilón, brazo, cucharón y recorrido.

Una bomba de engranajes, de doble sección, suministra energía a los circuitos de giro y a los de controles auxiliadores.

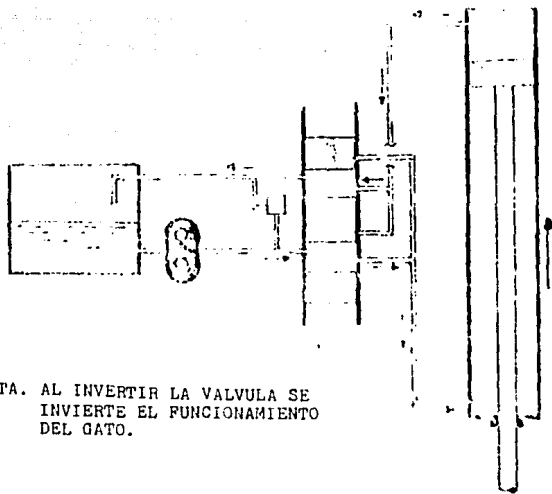
La propulsión hidrostática, con un motor hidráulico para mover cada carril, suministra potencia suave y uniforme a los mandos finales, sin tren de fuerza mecánica. Los dos motores hidráulicos de los carriles cuentan con bombas de pistones que automáticamente equilibran el par motor y las demandas de velocidad de recorrido.

Como los motores de los carriles son independien

**FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA
HIDRAULICO EN EQUIPO DE
CONSTRUCCION.**



NOTA. AL INVERTIR LA VALVULA SE
INVIERTE EL FUNCIONAMIENTO
DEL GATO.



tes, se puede utilizar la contrarrotación para conseguir virajes muy cerrados.

Esta potencia hidráulica se acciona mediante controles, hay dos palancas para el aguilón, el brazo, el cucharón y el mecanismo de giro.

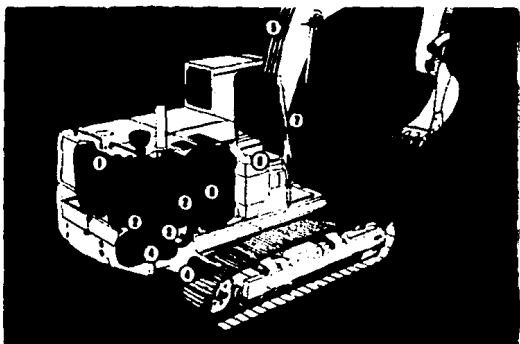
Una palanca (derecha) se mueve hacia adelante y hacia atrás para que baje y suba el aguilón, y a la derecha e izquierda para el giro hacia arriba del cucharón y la descarga.

La otra palanca (izquierda) se mueve hacia adelante y hacia atrás para mover el brazo, a la izquierda y derecha para el sentido de giro.

El movimiento diagonal de cualquiera de las palancas produce simultáneamente las dos funciones respectivas, el pedal combina el flujo de ambas bombas de pistones a fin de aumentar las velocidades de ascensa del aguilón a la extensión del brazo. La palanca manual de seguridad, neutraliza completamente el sistema de controles.

Los poderosos y confiables componentes del sistema hidráulico suministra gran caudal para que sean rápidos el giro, el levantamiento y la descarga; ó alta presión para máxima fuerza de excavación.

DIFERENTES PARTES DE LA EXCAVADORA



Estos son los componentes hidráulicos: (1) motor diesel para suministrar fuerza a las bombas; (2) bombas gemelas de pistones de desplazamiento variable; (3) bomba de engranaje de doble sección y de desplazamiento fijo; (4) motores de pistones para los carriles; (5) manguera hidráulica y tubería de acero de gruesas paredes; (6) válvulas de control auxiliar; (7) cilindros hidráulicos; (8) tanque hidráulico.

Una de las características principales y de más importancia es " LA CABINA ". La cabina protege al operador de la interperie y todo el tiempo protegen la maquinaria de la plataforma.

La cabina diseñada para elevar la eficiencia del operador, con palancas y llaves de control de fácil alcance.

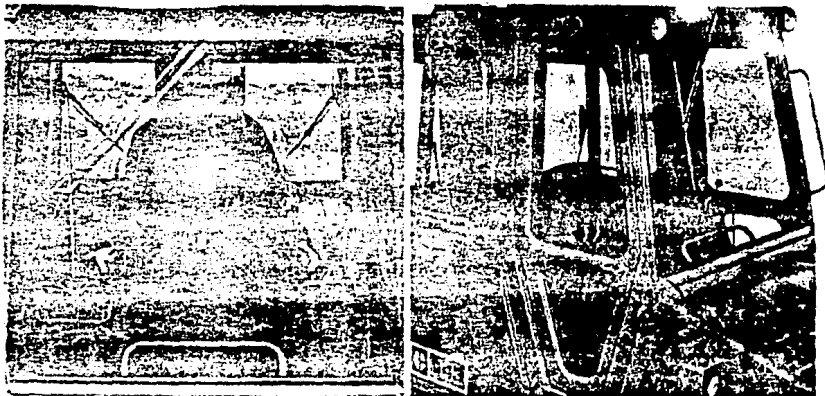
Asiento ajustable en cuatro sentidos, la respuesta de los controles es suave y fácil debido a que están reforzados con un sistema de controles auxiliares en que las válvulas activan a los principales.

Por lo tanto, el uso de los controles no requiere esfuerzo, a diferencia de los controles de aire utilizados con los hidráulicos, no hay oleadas y no se necesita hacer gran esfuerzo para mover las palancas, según ocurre en los controles mecánicos.

VISTA DENTRO DE LA CABINA



OTRO PUNTO DE VISTA DE LA CABINA



Se eleva con un pedal la velocidad de levantamiento del aguilón y de extensión del brazo.

MECANISMO DE EXCAVACION

Este mecanismo se compone de una pluma ó aguilón, un brazo y el cucharón.

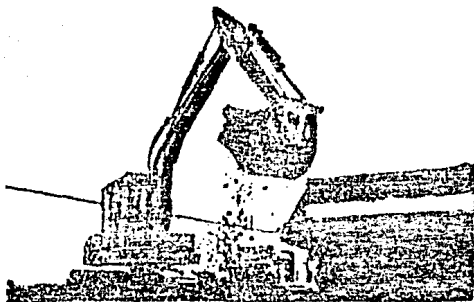
Con este mecanismo, la retroexcavadora tiene gran alcance tanto horizontal como verticalmente.

Este sistema es muy sencillo; a continuación lo describimos: se tira del cucharón para que penetre en el material en dirección a la base del equipo, hasta que se carga.

Cuando está lleno, la pluma, el brazo y la cuchara están en posición de tal manera que los ángulos que forman son los máximos. Para vaciar el cucharón, se eleva la pluma, luego se le hace girar horizontalmente para vaciar el cucharón lejos de los bordes de la excavación.

Este ciclo se repite desde una sola posición, hasta que todo el material se extrae al alcance desde dicha posición.

MOVIMIENTO DEL MECANISMO DE EXCAVACION



" COMPONENTES "

LA PLUMA.

Para obtener un máximo en el tipo de excavadora a utilizar; la elección del equipo debe ser adecuada.

La pluma o aguilón que sirve de soporte para el brazo y la cuchara, se puede tener en dos presentaciones: de una pieza ó de dos piezas.

La primera de éstas se requiere cuando tenemos un alcance y profundidad máximos (estamos hablando de una altura de 3.40 mts. y una longitud de 11.40 mts.)

Es lo mejor para abrir zanjas con menos peso y buena capacidad de levantamiento.

La pluma de dos piezas es por si el trabajo requiere adaptabilidad, ya que el miembro delantero se puede tener en tres posiciones diferentes, para variar el alcance y profundidad (estamos hablando de una altura de 3.56 mts y una longitud de 11.40 mts)

Cuando está totalmente extendido, esta pluma posee el mismo alcance que el de una pieza. La pluma se instala con pasadores en el bastidor principal, hecho con rieles de sección en caja, a fin de resistir las cargas, y para asegurar alta calidad de modo consistente, se suelta únicamente en la posición óptima.

Por ejemplo, los extremos del bastidor se aseguran con abrazaderas en un soporte de sujeción, de modo que el técnico rueda el bastidor y hace tan solo uniones en posición horizontal.

EL BRAZO

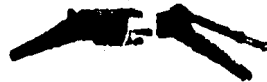
Existen de diferentes tipos y longitudes, estos los podríamos clasificar en pequeños, medianos y grandes.

El brazo pequeño suministra máxima fuerza de empuje para excavaciones muy duras. Este brazo junto con el aguilón de dos piezas totalmente retraído y cucharón grande es adecuada para obras de abertura de zanjas y cargas de camiones.

El brazo mediano es lo mejor en la mayoría de trabajos sobre todo si las condiciones de operación cambian, es excelente si se hacen muchos trabajos diferentes, y no necesita tan solo alcance máximo o capacidad máxima de levantamiento; constituye un buen término medio.

El brazo grande proporciona el mayor alcance y la mayor profundidad de excavación, este tipo de brazo se utiliza generalmente en trabajos de abertura de zanjas profundas, o se requiere largo alcance. No se recomienda para cucharones grandes a no ser que el material sea fácil de cargar.

Plumas



DIFERENTES TAMAÑOS DE LAS PLUMAS PARA UTILIZAR EN
LAS EXCAVADORAS.

EL CUCHARON



Los cucharones de la retroexcavadora se producen para anchos y capacidades diferentes, para varias condiciones de trabajo y anchos de zanja.

Para la selección del cucharón debemos considerar dos factores, el ancho de corte: que se mide entre las esquinas exteriores de las puntas largas de empleo general y el radio de giro: que por lo regular tiene un giro hacia arriba de 175 grados, para óptima retención de la carga y fácil excavación.

Por lo general se utiliza acero de gran resistencia, tratado al calor en las zonas de mayor desgaste; por ejemplo (1) la cuchilla, (2) las puntas de guía, (3) las tiras de desgaste, (4) las planchas laterales y (5) el ancho del cucharón. Los dientes del cucharón son de varios tipos:

- 1) Cortos para condiciones duras.
- 2) Largos para empleo general.
- 3) Anchos para surcos en el suelo.
- 4) De buena penetración para excavar en suelos compactos y correosos.



Los cortadores laterales u orejeras las tenemos como:

1) Hoja de una pieza: Aumenta el ancho de corte en 38 mm a cada lado; es eficaz en condiciones medias de excavación.

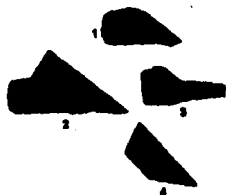
2) Hoja con extensión: Se emperra a una hoja de una pieza y se extiende el ancho de corte a 76 mm a cada lado; es eficaz para excavaciones de livianas a moderadas.

3) Tipo de diente: Aumenta el ancho de corte en 102 mm. a cada lado; es eficaz para trabajos severos de excavación.

4) Ehrasadora: Esta no aumenta el ancho de corte pero reduce el desgaste de las esquinas del cucharón.

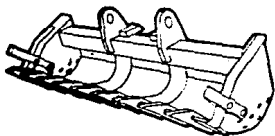
Los cucharones resisten impactos, acción abrasiva, y duran más, las cuchillas, puntas laterales y tiras de desgaste son de acero tratado térmicamente, con gran fortaleza y resistencia a la fricción.

Existen en el mercado gran variedad de tamaños y diferentes tipos de cucharones, a continuación algunos de éstos.

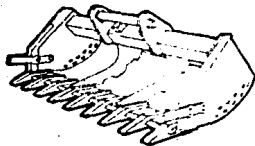


RETRO

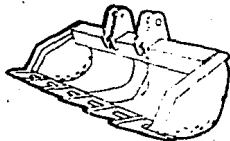
- LIMPIEZA 1,60 m — 150 l
Para zanjas estrechas



- LIMPIEZA 1,50 m — 250 l
Para zanjas anchas



- LIMPIEZA 1,10 m — 330 l

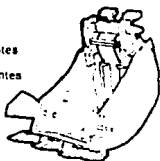


RETRO



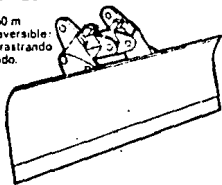
- 0,40 m — 150 l
con eyector
0,32 m sin dientes
laterales
0,40 m con dientes
laterales

- 0,50 m — 200 l
con eyector
0,44 m sin dientes
laterales
0,50 m con dientes
laterales

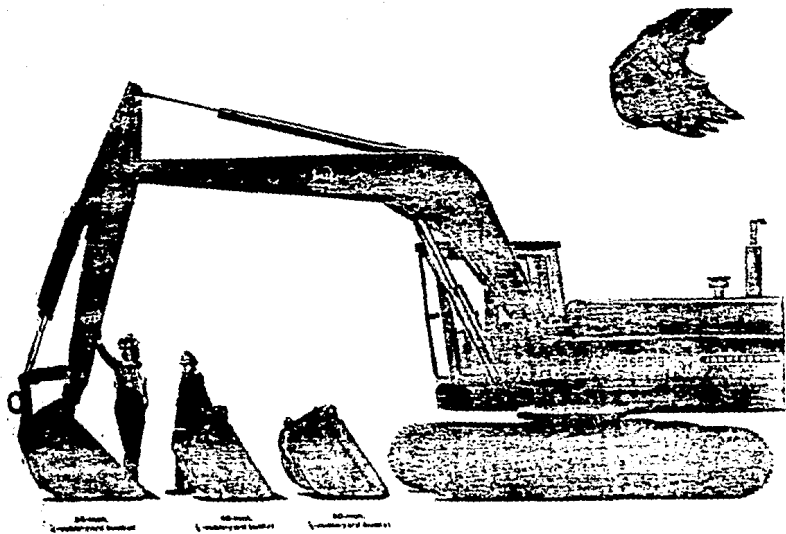


- 0,65 m — 250 l
con eyector
0,56 m sin dientes
laterales
0,65 m con dientes
laterales

- HOJA DE
TERRAPLENADO
1,80 m
Altura: 0,50 m
Montaje reversible:
Trabaja arrastrando
o empujando.



DIFERENTES TAMAÑOS DE LOS CUCARONES.



CAPITULO IV

" R E N D I M I E N T O S "

Como en toda máquina para poder mover material, la producción de una retroexcavadora hidráulica depende de la capacidad útil del cucharón, el tiempo medio del ciclo y la eficiencia del trabajo.

El ciclo de excavación de una retroexcavadora consta de cuatro partes:

- a) Carga del cucharón.
- b) Oscilación con carga.
- c) Descarga del cucharón.
- d) Oscilación sin carga.

El tiempo del ciclo de una retroexcavadora depende del tamaño de la máquina (las pequeñas ejecutan los ciclos con más rapidez que las grandes) y de las condiciones de trabajo. Si son óptimas los ciclos son más rápidos; y cuando se tornan desfavorables (excavación más difícil, zanjas más profundas, mayores obstáculos) la máquina rinde menos.

Al dificultarse el trabajo se llena el cucharón en más tiempo, al profundizarse la zanja y crecer el montón de desechos, es más largo el recorrido.

También influye en el tiempo del ciclo la ubicación de los montones de desechos, o de los camiones.

Si un camión se halla a nivel de la excavación, al lado de la tierra extraída sería práctico un ciclo de 10 a 17 segundos el caso opuesto sería un camión ó montón de desechos situado mas arriba de la retroexcavadora.

Enseguida tenemos la gráfica para estimar tiempos de ciclo; en donde incluye toda la escala de los tiempos de ciclo que se esperan al cambiar las condiciones de trabajo de excelentes a muy malas. Muchas variables influyen en la velocidad de trabajo de las retroexcavadoras.

La gráfica indica la escala de tiempos de ciclo por lo que suele pasar que una máquina sirva de guía para determinar lo que es un trabajo " fácil " ó un " dura ".

Se anotan, entonces, las condiciones de trabajo, y se utiliza la gráfica de estimación del tiempo del ciclo para elegir el plan de trabajo más adecuado. Un método muy practico de reajustar más aún esta gráfica es observando el trabajo de las retroexcavadoras, y correlacionar los tiempos de los ciclos que se midan con las condiciones del trabajo, la habilidad del operador, etc.

GRAFICA PARA ESTIMAR TIEMPOS DE CICLO					
TIEMPO DE CICLO	CATEGORIA SEGUN EL TAMAÑO				TIEMPO DE CICLO
	215	225	235	245	
10 SEG.					10 SEG.
15	■	■			15
20 SEG.	■	■	■		20 SEG.
25		■	■	■	25
30 SEG.	■	■	■	■	30 SEG.
35		■	■	■	35
40 SEG.		■	■	■	40 SEG.
45			■	■	45
50 SEG.				■	50 SEG.
55					55
60 SEG.					60 SEG.

Mayor
rapidez
posible

Mayor
rapidez
practica

Zona
tipica

Lento

EXCELENTE

Mes que
mediana

Mediana

Menos de
mediana

Muy
dificiles

Tiempos del ciclo según las condiciones de trabajo:

- a) Excavación fácil (tierra sin compactar, arena, grava, despejo de zanjas, etc.).
Excavar a menos de 40% de la profundidad máxima de la capacidad de la máquina.
Angulo de giro menor de 30°, descarga en un montón de desechos o camión, estacionado en la excavación sin obstrucciones, buen operador.
- b) Excavación media (tierra compactada, arcilla seca y tenaz, suelo con menos del 25% de rocas). Profundidad del 50% de la capacidad máxima de la máquina. Angulo de giro de 60 grados. Lugar amplio para descarga. Pocos obstáculos.
- c) Excavación de mediana a dura (suelo duro compactado y hasta 50% de rocas). Profundidad hasta del 70 % de la capacidad máxima de la máquina. Angulo de giro de 90 grados. Carga de camiones cerca de la excavadora.
- d) Excavación dura (rocas de voladura ó suelo difícil hasta con 75% de rocas).
Profundidad hasta del 90% de la capacidad

máxima de la máquina. Angulo de oscilación de 120 grados. Zanja entibada. Area pequeña de descarga. Trabajo por encima de los que tienden a la tubería.

- e) Excavación muy difícil (arenisca, coliche, esquisc arcilloso, ciertas piedras calizas, tierra congelada dura).

Profundidad de más del 90% de la capacidad de la máquina. Oscila más de 120 grados.

Carga en la caja de protección, al fondo de la zanja. Lugar pequeño para descarga y que requiere el alcance máximo de las excavadoras. Personas y obstáculos en la zona de trabajo.

CARGA UTIL DEL CUCHARON

En una Retroexcavadora la carga útil del cucharón (la cantidad de tierra del cucharón en cada ciclo de excavación) depende del tamaño del cucharón y de ciertas características del suelo, tales como el factor de derrame; damos a continuación los factores de derrame de diversas materias.

Carga útil = Capacidad colmada del cucharón X Factor de derrame del cucharón.

MATERIAS	FACTOR DE DERRAME (PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD COLMADA DEL CUCHARON)	
MARGA MOJADA O ARCILLA ARENOSA	100 a 120%	A
ARENA Y GRAVA	95 a 100%	B
ARCILLA DURA Y TENAZ	80 a 90%	C
ROCAS BIEN FRAGMENTADAS POR	60 a 75%	
ROCAS MAL FRAGMENTADAS POR VOLADURA	40 a 50%	

CAPACIDAD DE LOS CUCHARONES

Existen dos tipos de capacidad en los cucharones, la capacidad a ras y la capacidad colmada; que se define como sigue:

CAPACIDAD A RAS:

Es el volumen del espacio limitado por las planchas laterales, así como la de frente y la de atrás, sin considerar la cantidad de material que retenga o conduzca la plancha para evitar derrames, ni los dientes del cucharón.

CAPACIDAD COLMADA:

Es el volumen del cucharón por debajo del plano de enrase, más la cantidad de material apilado sobre dicho plano a un ángulo de reposo de 1:1, sin tomar en cuenta la cantidad de material que pueda retener ó conducir la plancha para evitar derrames, ó los dientes del cucharón.

Actualmente existen tres diferentes maneras de calcular el rendimiento de una retroexcavadora y estas son:

- 1) Por observación directa.
- 2) Por medio de tablas proporcionadas por el fabricante.

3) Por medio de reglas y fórmulas.

El primer método de observación no nos proporciona un rendimiento real, debido a que como su nombre lo indica se basa en observar con la máquina en el frente de trabajo, que volumen de material es movido con la retroexcavadora, durante un cierto tiempo y con reloj en mano.

Por otro lado para este método es conveniente no hacer una sola observación, por lo que es recomendable hacer varias para con esto obtener un valor promedio que nos sea más representativo a la hora de tomar una decisión.

Para el segundo método, en la actualidad existen manuales, en donde podemos ver las tablas que editan los fabricantes para poder apreciar los rendimientos de las máquinas: de acuerdo a ciertas características y condiciones de trabajo.

Las tablas se editan de acuerdo a un 100% de eficiencia pero como ya sabemos en la realidad esta no ocurre por lo que los datos que proporciona el fabricante no resultan ser correctos.

Sin embargo haciendo unos ajustes, es posible llegar a tener una idea de un rendimiento que se acerque más a la realidad.

P R O D U C C I O N	H O R A R I A		A P R O X I M A D A				
	0.76	1.00	1.40	1.90	2.30	2.65	3.00
CAPACIDAD CUCHARON M3							
MARCA BUREDA O ARCILLA ARENOSA	100	130	190	255	320	385	445
ARENA Y GRAVA	95	120	180	240	300	365	425
TIERRA COMUN	85	110	165	220	275	330	385
ARCILLA DURA, DENSA	75	100	145	195	245	295	345
ROCA DE VOLADURA BIEN FRAGMENTADA	70	90	140	188	235	280	
EXCAVACION COMUN, CON ROCAS	65	85	130	175	220	265	
ARCILLA ROJIZA, FEGAJADA	60	80	125	165	210	255	
ROCA DE VOLADURA MAL FRAGMENTADA			105	140	180	215	

VOLUMEN MEDIDO EN BANCOS, HORAS DE 50 MINUTOS (83 % DE EFICIENCIA EN EL TRABAJO) PRO FUNDIDAD DE CORTE 4.5 M. (15 PIES) ANGULO DE GIRO 60 GRADOS.

PRODUCCION HORARIA AJUSTADA = PRODUCCION HORARIA APROXIMADA x I x II x III x IV

FACTOR POR EFICIENCIA DE TRABAJO I			
EFICIENCIA CICLO	MINUTOS TRABAJADOS POR HORA	EFICIENCIA % DE 60 MIN.	FACTOR
EXCELENTE	55	92 %	1.10
PROMEDIO	50	83 %	1.00
ABAJO DEL PROMEDIO	45	75 %	0.90
DESFAVORABLE	40	67 %	0.607

FACTOR POR PROFUNDIDAD DE CORTE II				
PROF. MAXIMA		PROF. PROM.		FACTOR
PIES	MTRS.	PIES	MTRS.	
5	1.5	2.5	0.75	0.97
10	3.0	5.0	1.5	1.15
15	4.5	7.5	2.2	1.00
20	6.0	10.0	3.0	0.95
25	7.6	12.5	3.8	0.85
30	9.1	15.0	4.5	0.75

FACTOR POR ANGULO DE GIRO III	
GIRO EN GRADOS	F A C T O R
45	1.05
60	1.00
75	0.93
90	0.85
120	0.76
180	0.61

CARGABILIDAD DEL MATERIAL IV	
CARGA DEL CUCHARON	F A C T O R
CARGA FACIL	0.90 A 1.00
CARGA MEDIA	0.80 A 0.90
CARGA DIFICIL	0.65 A 0.80
CARGA MUY DIFICIL	0.40 A 0.65

Por medio de las reglas y las fórmulas el rendimiento se calcula de la siguiente manera:

- a) Se calcula el tiempo de ciclo y el ciclo por hora como sigue:

Ciclos / Hora = Tiempo efectivo en una hora / Tiempo de duración del ciclo.

- b) Se calcula la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo
 c) Se calcula el rendimiento.

Rendimiento = Ciclos / Hora * M³ / ciclo

Ejemplo:

Calcular el rendimiento y el costo por metro cúbico de material excavado y colocado a un lado de una zanja para alojar tubería de drenaje. Se utilizará una retroexcavadora modelo 235 con capacidad del cucharón de 1.43 M³.

La zanja tiene una profundidad máxima de 4.5 m y el giro para descargar es de 75 grados. La zanja se hará en un suelo de arcilla dura densa. Supongamos que se trabajarán 50 min. cada hora. Además con un costo horario de la retroexcavadora de \$ 12,500.50

Solución:

Para obtener el rendimiento tenemos:

a) Por reglas y fórmulas:

Con los datos que tenemos y viendo la carta de estimación de ciclos tenemos:

TIEMPO DE CICLO = 30 seg

Ahora se obtiene el número de ciclos por hora:

número de ciclos por hora = $3,600 \text{ seg/hr} / 30 \text{ seg/ciclo} =$

$= 120 \text{ ciclos/hr}$

producción = número de ciclos por hora X capacidad del cucharón.

$= 120 \text{ ciclos / hora} \times 1.43 \text{ m}^3 / \text{ciclo} =$

$= 168 \text{ m}^3 / \text{hora}$

Este resultado se tiene que afectar por la eficiencia de trabajo:

PRODUCCION CORREGIDA = $168 \text{ m}^3 / \text{hr} \times 0.83 =$

$$= 139.44 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

b) Por tablas del fabricante:

Teniendo la capacidad del cucharón y el tipo de material entramos a la tabla teniendo:

PRODUCCION HORARIO APROXIMADA = 145 M³

Ajustando la producción por medio de los factores se tiene:

PROFUNDIDAD DE CORTE = 1.00

ANGULO DE GIRO = 0.93

CARGABILIDAD DEL MATERIAL = 0.90

EFICIENCIA DEL TRABAJO = 1.00

PRODUCCION = $145 \times 1.00 \times 0.93 \times 0.90 \times 1.00 =$

PRODUCCION = 121.37 M³ / HR

c) Por observación directa:

El rendimiento que se obtuvo fué de:

PRODUCCION = 124 M³ / HR.

Viendo los 3 rendimientos se puede ver que por medio de tablas o por reglas se puede obtener un rendimiento aceptable.

Ahora para obtener el costo unitario de la retroexcavadora tenemos:

COSTO UNITARIO = COSTO HORARIO DE LA RETROEXCAVADORA /

PRODUCCION HORARIA AJUSTADA

= $12,500.50 / \text{HR} / 139.44 \text{ M}^3 / \text{HR} =$

= \$ 89.65 / M³

CAPITULO V

"APLICACION Y SELECCION"

Para poder hacer una selección correcta y adecuada del tipo de máquina a utilizar en una remoción de tierras, se deben de considerar ciertos aspectos como pueden ser: un estudio de las especificaciones de los fabricantes, el conocimiento de las características de la máquina adquirida a primera instancia, así como determinar lo que debe hacer, como se puede usar y como encajará a largo plazo en sus operaciones de movimiento de tierras.

Debido a que en ocasiones se presentan problemas para seleccionar una máquina, en seguida mencionaremos algunos puntos para determinar que máquina nos conviene.

La zona de trabajo es un punto importante ya que cada tipo de máquina tiene una área limitada donde trabajar. Existen parámetros que determinan la zona de trabajo y son el alcance, la capacidad y la altura de descarga.

La profundidad y alcance lo determina la pluma, el brazo excavador y el cucharón.

El alcance de la máquina se da cuando ésta puede vaciar su carga sin mover sus ruedas, o sea, haciendo el giro de 360° completos, y la extensión se mide con la

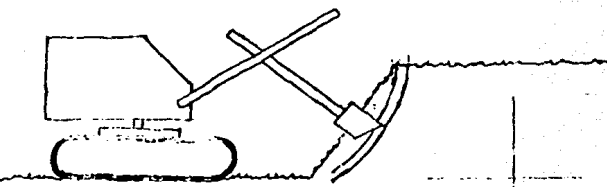
pluma y el brazo excavador extendido hasta la punta del cucharón.

La capacidad de cucharón depende de factores como son el tamaño, el ancho del cubo, el tipo y el peso del material.

Otro factor que debe de considerarse: es, dependiendo del trabajo que se tenga que hacer será elegir el cucharón adecuado y apropiado, ya que cuando se elige un cucharón se considera el ancho del fondo de la zanja, el tamaño de las cajas de protección, o la conveniencia de conservar el material adecuado para el fondo de la zanja.

El último punto que es la altura de descarga depende del espacio libre bajo el cubo, mientras el brazo del cucharón gira en su radio de alcance cuando está extendido: y la extensión cuando el cubo alcanza la altura de descarga requerida.

La capacidad de levantamiento de una excavadora depende del peso y de la ubicación del centro de gravedad de la máquina, la posición del gancho del cucharón y la capacidad hidráulica.

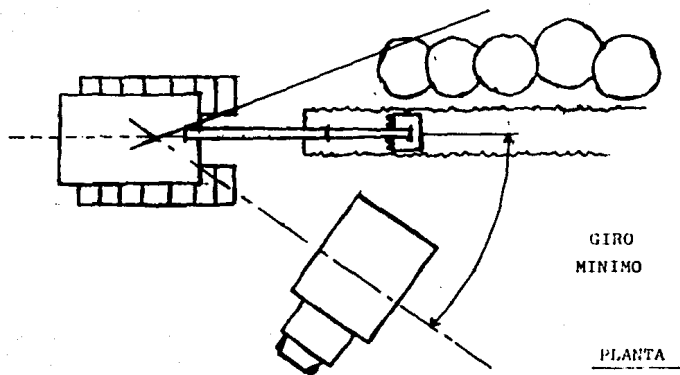


ALTIMA OPTIMA
DE CORTE

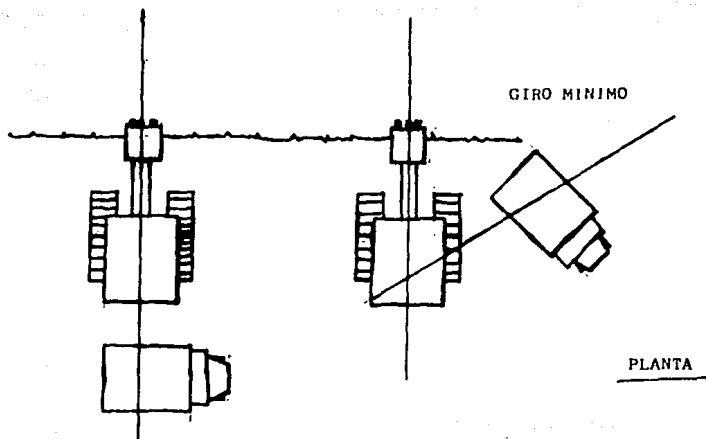
ELEVACION

EL RENDIMIENTO DE LA PALA
VARTA CONFORME A LA ALTURA
DEL CORTE.

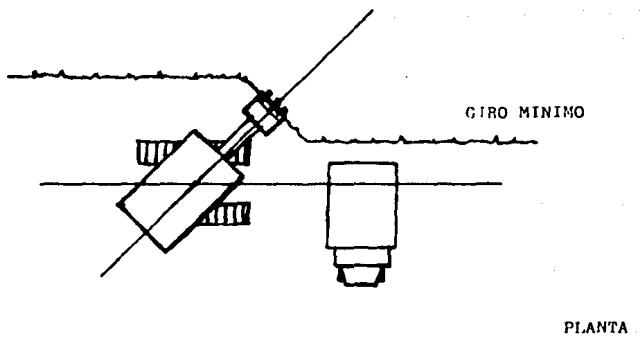
SI EL CORTE ES MUY ALTO O
MUY BAJO ES POCO EFICIENTE.
HAY UNA ALTURA MEDIA OPTIMA.



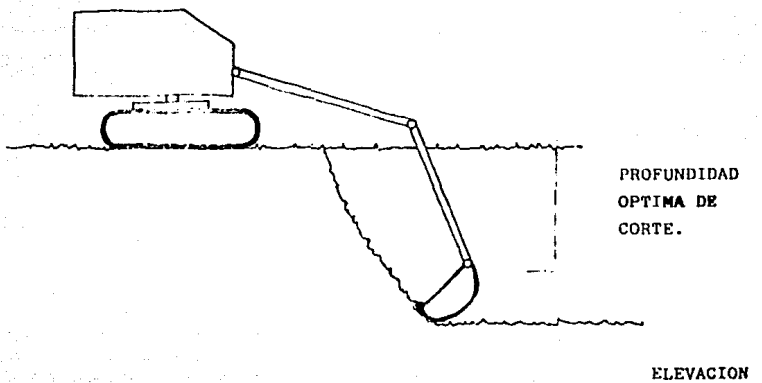
DISPOSICION ZANJA - RETROEXCAVADORA - CANTON,
PARA GIRO MINIMO



DISPOSICIONES BANCO - PALA - CAMION,
PARA DIFERENTES ANGULOS DE GIRO.



DISPOSICION PARA MOVIMIENTO RAPIDO
DE LA PALA CONFORME AVANZA EL CORTE.



LA EFICIENCIA DE LAS
RETROEXCAVADORAS VARIA
CONFORME LA PROFUNDIDAD
DEL CORTE.

SI EL CORTE ES MUY PRO-
FUNDO O MUY SUPERFICIAL
BAJA LA EFICIENCIA.
HAY UNA PROFUNDIDAD
MEDIA OPTIMA.

APLICACION DE LA RETROEXCAVADORA

Los trabajos que puede desempeñar la retroexcavadora son muy variados dado que cuenta con equipos opcionales de carga.

Así pues, el equipo retroexcavador permite:

- a) LA CARGA SOBRE MEDIO DE TRANSPORTE
- b) EL TRABAJO DE DEMOLICION
- c) LA EXCAVACION DE ZANJAS
- d) LA EXCAVACION DE CANALES (SANEAMIENTO, RIEGO ETC.)
- e) LIMPIEZA DE ZANJAS
- f) COLOCACION DE TUBOS
- g) ALIMENTACION DE EQUIPOS DE TRITURACION Y CRIBADO
- h) LA EXTRACCION DE MATERIAL BAJO EL NIVEL DEL SUELO, PUDIENDO EFECTUAR EL TRABAJO TAMBIEN BAJO-EL AGUA.

- a) La carga sobre medio de transporte generalmente se tiene cuando el material está en un nivel inferior, superior o a nivel en el que se esté excavando, con sus ventajas y sus desventajas, ya que en el último caso podemos obtener un ahorro en el tiempo de ciclo.

Su funcionamiento sería: cargar el cucharón, girar con la carga hasta el punto de descarga, descargar

APLICACION DE LA RETROEXCAVADORA



y girar nuevamente para iniciar otro ciclo, teniendo precaución en el análisis de las capacidades del equipo de carga.

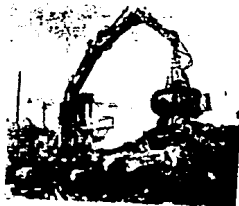
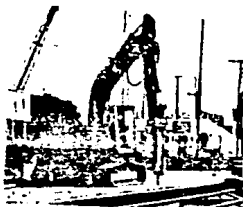
b) La retroexcavadora se presta al trabajo de demolición de cimientos, basamentos, etc. debido a la precisión que se alcanza con el equipo operado hidráulicamente y la gran potencia ejercida por ésta.

c) El trabajo de excavación de zanjas es quizá uno de los más usuales para este tipo de equipo.

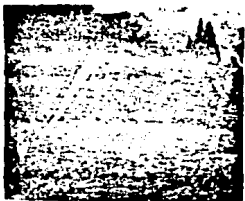
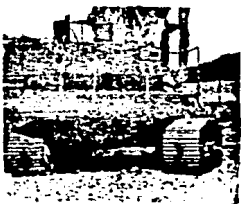
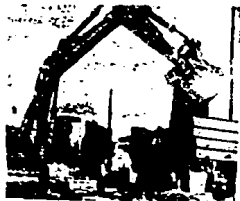
Para excavar una zanja el procedimiento es el mismo, llenado del cucharón, giro con carga, descarga y giro sin carga.

Además, como se excava entre las orugas, la máquina se va moviendo hacia atrás lista para seguir atacando, la profundidad de la zanja se regula por la longitud y la inclinación de la pluma.

d) Para la excavación de un canal se utiliza una retroexcavadora de anchura normal, adaptándole un cucharón trapezoidal para que el trabajo sea más eficiente, se trabaja con la máquina paralela al trazado del canal y atacando, en pasadas sucesivas, toda su anchura, mediante orientación de la pluma. El material procedente de la excavación puede utilizarse para



VARIEDAD DE MOVIMIENTOS DE LA RETROEXCAVADORA



confeccionar el terraplen ó excavarse con un medio de transporte.

e) El trabajo de colocación de tubos puede hacerse debido a que la retroexcavadora cuenta con un gancho en su parte superior en el cual se puede fijar un cable y poder tomar el tubo y colocarlo dentro de la zanja.

f) Para la alimentación de equipos de trituración y cribado, la retroexcavadora lo desempeña satisfactoriamente: si el material por triturar se encuentra más abajo con respecto al equipo de trituración.

ADITAMENTOS

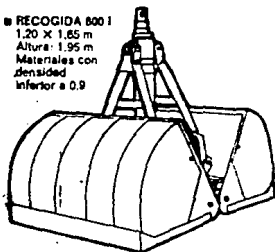
La versatilidad de un equipo de construcción es una gran ventaja, ya que permite al constructor sacar el máximo provecho de sus máquinas. La retroexcavadora es un equipo muy versátil gracias a la gran variedad de mecanismos opcionales o aditamentos que los fabricantes han elaborado.

Entre otros tenemos los siguientes:

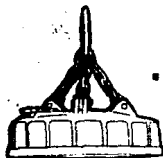
MANIPULACION

MANIPULACION

- **RECOGIDA 600 I**
1,20 X 1,65 m
Altura: 1,95 m
Materiales con
densidad
inferior a 0,9

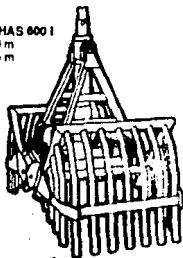


- **GANCHO-GRUAS**
Diferentes montajes
previstos según plu-
mas y balancines.



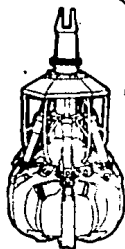
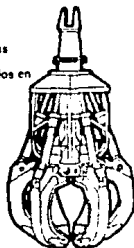
- **ELECTRO-IMAN**
con una generatriz
en la máquina.

- **REMOLACHAS 600 I**
1,00 X 1,90 m
Altura: 2,25 m



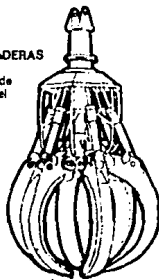
Estas 3 bivalvas están provistas de gatos
doble efecto, independientes en cada una
de las garras.

- **6 GARRAS piedras**
Altura: 1,95 m
dientes puntiagudos en
acero especial
tratado



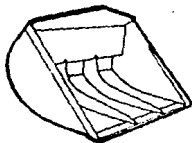
- **6 GARRAS chatarras**
Altura: 1,95 m
Garras en forma de
corazon. Puntas
anchas o puntiagudas
en acero especial
tratado.

- **6 GARRAS-MADERAS**
Altura: 2,25 m
Para recogida de
madera a granel

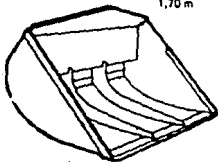


CARGADOR

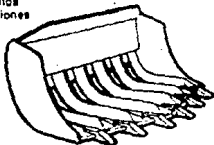
- RECOGIDA 500 l
Ancho: 1,20 m



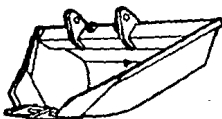
- RECOGIDA 800 l
1,70 m



- CLARABOYA 350 l
1,30 m
Pavimentos
Demoliciones

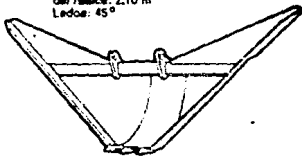


RETRO



- TRAPEZOIDAL 0,35 m — 490 l
Anchura de la traviesa: 1,70 m
Anchura de la parte superior
del resaca: 1,05 m
Lados: 45°

- TRAPEZOIDAL 0,50 m — 590 l
Anchura de la traviesa: 1,95 m
Anchura de la parte superior
del resaca: 2,10 m
Lados: 45°



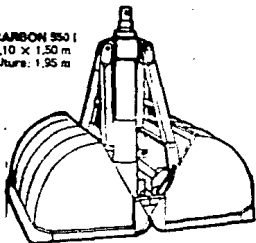
- DIENTE DESFONDADOR
Diente ancho o puntagudo an
acero especial tratado



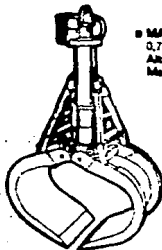
- CIZALLA HIDRAULICA

MANIPULACION

- CARBON 550 l
1,10 x 1,50 m
Altura: 1,95 m

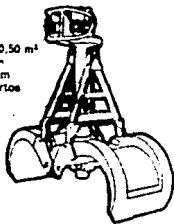


- MADERAS 0,80 m²
0,75 x 1,95 m
Altura: 2,75 m
Maderas largas



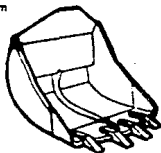
Estas dos bivalvas
están provistas de un
motor hidráulico de
orientación.

- MADERAS 0,50 m²
0,85 x 1,70 m
Altura: 2,50 m
Maderas cortas

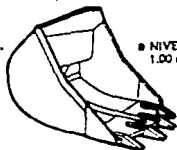


CARGADOR

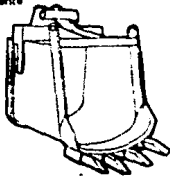
- CANTERA 300 l
Ancho: 0,80 m



- NIVELADOR 400 l
1,00 m

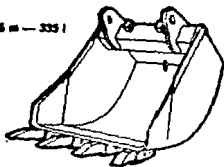
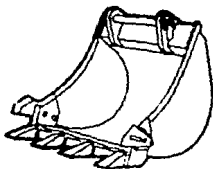


- FRONTAL 300 l
La trampilla cierra
hidráulicamente

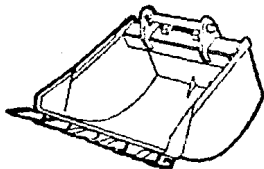


RETRO

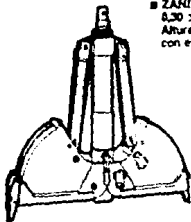
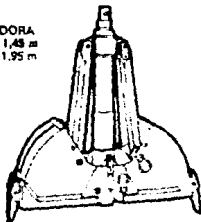
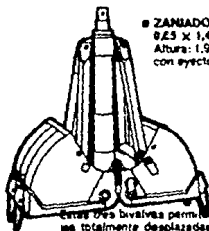
■ 0,85 m — 333 l

■ Cuchilla acero fundido
0,85 m — 400 l

■ 1,20 m — 540 l



BIVALVA

■ ZANJADORA
0,30 x 1,45 m
Altura: 1,95 m
con eyector■ ZANJADORA
0,45 x 1,48 m
Altura: 1,95 m■ ZANJADORA
0,25 x 1,45 m
Altura: 1,95 m
con eyector

Con estas dos bivalvas permite excavar zanjas totalmente desplazadas del eje de la máquina (detrás de árboles, en desviaciones, de arriba abajo y viceversa, o por encima de obstáculos).

CAPITULO VI

"AUDIOVISUAL"

INTRODUCCION

La importancia de las obras de Ingeniería Civil hace que el ingeniero planee mejor los recursos; que requiere para el avance de la obra, reduciendo sus costos.

El equipo depende del campo de aplicación y la forma de operarse, pero el ingeniero cuenta con diferentes máquinas; como las RETROEXCAVADORAS.

EVOLUCION

La retroexcavadora tiene su origen en 1636 cuando WILLIAM OTIS obtuvo una patente por su excadora de tipo terrestre.

Las primeras palas excavadoras eran accionadas a base de vapor, hasta que en 1912 se introdujó el primer motor de gasolina.

En 1930 se desarrolla un modelo montado sobre orugas, operado con cables y accionado por motor de gasolina.

En 1951 se empiezan a fabricar retroexcavadoras operadas hidráulicamente, pequeñas y montadas sobre un tractor de liantas.

Pero fué hasta 1960 cuando tuvieron gran aplicación como máquina de producción y 10 años más tarde tuvieron gran auge en los trabajos relacionados con el movimiento de tierras.

Actualmente las retroexcavadoras se siguen fortaleciendo en tamaño y en potencia.

APLICACION

Los trabajos que realiza la retroexcavadora son:

- a) Excavación bajo el nivel del piso de la máquina, donde se incluye la excavación de zanjas. Es lo más usual para este tipo de equipo.
- b) La carga a medios de transporte ya sea producto de la excavación de zanjas o material de banco.
- c) El trabajo de demolición mediante aditamento especial debido a la gran potencia y a la precisión que se alcanza con equipo operado hidráulicamente.
- d) La colocación de tubos se puede hacer debido a que cuenta con un gancho en el cual se fija un cable, para poder cargar el tubo y así colocarlo en el lugar indicado.

DESCRIPCION DEL EQUIPO

Consta de dos partes, la principal que es propiamente la máquina y el equipo opcional.

La parte principal está formada por un bastidor que debe resistir los esfuerzos y los transmite a los largueros que tiene una rueda guía, y la catarina que transmite la fuerza para la tracción, los roles de soporte de la cadena y los roles que ajustan las orugas a la superficie de rodamiento, sobre estos pasa la cadena en la que mediante tornillos se fijan las zapatas, que se fabrican para diferentes tipos de superficie.

También se puede encontrar el sistema de rodamiento con neumáticos.

En la parte superior del bastidor se encuentra un engrane, dentado interiormente que a base de este y accionado por un pequeño motor proporciona el movimiento de giro en los 360 grados a la plataforma.

La plataforma consta de un motor diesel que proporciona potencia a la máquina, sistema de combustible provisto de bombas y válvulas de inyección individuales, bombas de pistones suministro fuerza a los gatos, circuitos de giro y control auxiliar.

La propulsión es hidrostática con un motor para meter cada carril y suministrar potencia suave y uniforme a los mandos, así como de otros componentes principales los cuales pueden ser: bombas gemelas de pistones de desplazamiento variable, bomba de engranaje de doble sección, motores de pistones para mover los carriles y tanque hidráulico.

En la plataforma se encuentra la cabina, su visibilidad puede ser total sobre 360 grados o limitada a un sector restringido.

Esta protege al operador de la intemperie, diseñada para elevar la eficiencia del operador, asiento ajustable con palancas de fácil alcance, la respuesta de los controles es suave y la velocidad de levantamiento de aguilón y brazo se efectúa con un pedal.

Se acciona mediante dos palancas, la de la (derecha) se mueve hacia adelante y hacia atrás para que baje y suba el aguilón y a la derecha e izquierda para el giro hacia arriba y hacia abajo el cucharón.

La palanca (izquierda) tiene el mismo mecanismo, adelante y hacia atrás para mover el brazo, a la derecha e izquierda para el sentido de giro.

EXCAVACION:

Consiste en: cargar el cucharón, girar con la carga hasta el punto de descarga, descargar y girar nuevamente para iniciar otro ciclo.

Este ciclo se repite desde una sola posición hasta que todo el material alcanzable se extrae.

El mecanismo de excavación consta de:

LA PLUMA

Es la que sirve de soporte para el brazo del cucharón, se tiene en dos presentaciones.

De una pieza; que es para abrir zanjas con menos peso y buena capacidad de levantamiento.

De dos piezas; es por sí su trabajo requiere adaptabilidad ya que se extiende a tres posiciones diferentes, para variar alcance y profundidad.

Los podemos clasificar en pequeños, grandes y medianos.

BRAZO

El pequeño suministra fuerza para excavaciones duras, este brazo junto con el aguilón de dos piezas, es

el adecuado para obras de abertura de zanjas y carga de camiones.

El mediano es lo mejor si las condiciones de operación cambian, si se hacen trabajos diferentes; da buen resultado con toda la gama de cucharones.

El grande proporciona mayor alcance y mayor profundidad de excavación, se utiliza en zanjas profundas y no se recomienda para cucharones grandes, ni para materiales duros.

EL CUCHARON

Se produce para anchos y capacidades diferentes, para varias condiciones de trabajo.

Para elegir el cucharón se consideran dos factores, el ancho de corte y el radio de gira.

Los pequeños trabajan bien en condiciones difíciles de excavación, debido a la fuerza de penetración, resultante de su perfil lateral corto.

Los medianos son para trabajos de empleo general, aumentan la producción en condiciones favorables de excavación.

Los grandes son adecuados para materiales relativamente suaves o sueltos, especialmente diseñados para cargar camiones.

Los dientes del cucharón son de varios tipos:

(1) cortos para condiciones duras, (2) largos para empleo general, (3) anchos para surcos y (4) de buena penetración para excavar en suelos compactos.

Los cortadores laterales son:

Hoja de una pieza para condiciones medias de excavación
 Hoja con extensión para excavaciones de livianas o moderadas.
 De tipo de diente para trabajos severos.

Para el cucharón se utiliza acero de gran resistencia tratado al calor en las zonas de mayor desgaste.

Como son (1) cuchilla, (2) puntas de guía, (3) tiras de desgaste, (4) planchas laterales, (5) gancho de cucharón.

CARGA UTIL DEL CUCHARON

Es la cantidad de material del cucharón en cada ciclo de excavación. Depende del tamaño del cucharón del factor de derrame y el tipo de material.

CARGA UTIL DEL CUCHARON = CAPACIDAD DE CUCHARON x EL
 FACTOR DE DERRAME

Se consideran los siguientes factores de derrame.

CAPACIDAD DE LOS CUSHARNES

Existen dos tipos: capacidad a ras; que es el volumen de material limitado por las planchas laterales.

Capacidad colmada; es el volumen de material, incluyendo el volumen adicional resultante del ángulo de reposo del material.

RENDIMIENTOS

La producción de una retroexcavadora depende de la capacidad útil del cucharón, el tiempo de ciclo y la eficiencia de trabajo.

El ciclo de excavación consta de cuatro partes: carga, oscilación, descarga y oscilación al mismo punto de ataque.

El tiempo de ciclo depende de: el tamaño de la máquina, de las condiciones de trabajo, es decir; si el camión se encuentra a nivel o no; el operador en el ciclo ya que de su habilidad depende si el tiempo aumenta o disminuye.

La gráfica de estimación indica la escala de tiempos por los que pasa una máquina, y sirve de guía para determinar lo que es un trabajo "fácil" o "difícil" un

método práctico de ajustar esta gráfica es observando el trabajo en campo y comparar ambos ciclos.

TIEMPOS DE CICLO SEGUN LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Actualmente existen tres diferentes maneras de calcular el rendimiento de la retroexcavadora.

- 1) POR OBSERVACION DIRECTA.
- 2) POR MEDIO DE TABLAS.
- 3) POR MEDIO DE REGLAS Y FORMULAS.

SELECCION

Para seleccionar una máquina se debe considerar: el estudio de las especificaciones de los fabricantes, el conocimiento de las características de la máquina adquirida y condiciones de obra.

Existen puntos que determinan, qué máquina nos conviene usar, éstos son: La zona de trabajo, ya que cada tipo de máquina tiene una área limitada para tal efecto.

Dentro de esta zona existen parámetros, como son: el alcance, la capacidad y la altura de descarga.

El alcance es cuando la máquina puede vaciar la carga sin mover sus ruedas, la capacidad depende del

tamaño, del cucharón, el tipo y el peso de materiales; la altura de descarga depende de el espacio libre del cucharón, del tamaño de la obra, continuidad en el trabajo y en el suelo.

Así, el Ingeniero podrá comparar sus diferentes alternativas y llevar a efecto la decisión en la selección de la retroexcavadora más adecuada.

C A P I T U L O V I I

" CONCLUSIONES "

1.- A pesar de que la retroexcavadora tiene poco tiempo de competir con otros equipos de construcción se ha impuesto debido a su fuerza de penetración proporcionada por el brazo y el cucharón trabajando conjuntamente, posibilidades de aplicación donde otros equipos necesitarían que les aflojaran el terreno.

2.- El gran número de aditamentos con que cuenta el equipo le hace tener una versatilidad que ningún otro equipo la tiene, esto hace que la retroexcavadora rinda al máximo siempre.

3.- Lo anterior se traduce en un mayor beneficio económico para el constructor al evitar tiempos muertos del equipo.

4.- Si a lo anterior le añadimos el buen mantenimiento que debe tener la máquina, tendremos el óptimo aprovechamiento del equipo y la óptima recuperación económica posible.

5.- El logro de los óptimos beneficios que trae consigo la buena operación y mantenimiento, dependen en un principio de la buena elección que se haya hecho de la máquina adecuada al tipo y volumen de trabajo que se espera realizar.

BIBLIOGRAFIA

- METODOS, PLANEACION Y EQUIPO DE CONSTRUCCION
R. L. PENRIFOY
- MAQUINARIA GENERAL EN OBRAS Y MOVIMIENTOS DE TIERRA
P. GALABRU
- MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION
DAVID A. DAY
- MAQUINAS PARA OBRAS
A. GABAY
- APUNTES DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPO-
GRAFICA Y GEODESICA.
- CATERPILLAR PERFORMANCE HAND BOOK
CATERPILLAR TRACTOR CO.
- MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION
GUBAN Y HERRIKSON
- MOVIMIENTO DE TIERRAS
HERBERT NICHOLS
- MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS
JEAN COSTES