

N=31
2 Ejes.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON**

**SELECCION Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
PARA LA ADQUISICION DE MAQUINARIA PESADA
UTILIZADA EN LA CONSERVACION DE LOS
DISTRITOS DE RIEGO DE LA COMISION
NACIONAL DEL AGUA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

FLORENTINA REYES CRUZ

**TESIS CON
MEXICO, D. F. FALLA DE ORIGEN**

1994



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.



**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIO CON APOYO
DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGON
UNIDAD ACADÉMICA

ING. RAUL BARRON VERA
JEFE DE CARRERA DE INGENIERIA
MÉCANICA ELÉCTRICA
P R E S E N T E .

En atención a su solicitud de fecha 11 de julio del año en curso, por la que se comunica que la alumna FLORENTINA REYES CRUZ, de la carrera de INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "SELECCION Y ESPECIFICACIONES - TECNICAS PARA LA ADQUISICION DE MAQUINARIA PESADA, UTILIZADA EN LA CONSERVACION DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión, así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi atenta -
consideración.

ATENTAMENTE

"POR MI BAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Julio 12, 1994.

EL JEFE DE LA UNIDAD


LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Ing. Arquímides Solís Tellez, Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR*com.

SELECCION Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
PARA LA ADQUISICION DE MAQUINARIA
PESADA UTILIZADA EN LA CONSERVACION
DE LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LA
COMISION NACIONAL DEL AGUA

Este trabajo se realizó con el apoyo de la Comisión Nacional del Agua, bajo la supervisión del Ingeniero Humberto Puebla Tapia, y la asesoría del Ingeniero Arquímedes Solís Tellez.

A MI MADRE:

Porque desde que formé parte de tu vida, has sabido sembrar en mí las virtudes que a mi juicio son las más importantes y bellas de todo ser - amor, sencillez, sinceridad, rectitud y comprensión, y has guiado mi recorrido motivando mi existencia.

A MI PADRE:

Porque al pensar en ti existe fortaleza y decisión en los momentos más difíciles.

Me es grato saber que existes en mí cuando encuentro tanta belleza aún en las cosas más simples.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINARIA PESADA	4
I-1 GENERALIDADES	4
I-2 DESCRIPCION DEL EQUIPO	7
Tractores	7
Cargadores	13
Retroexcavadora	19
Draga de arrastre	21
Escrepas	22
Motoconformadoras	23
Compactadores	25
Transportes	28
Maquinaria ligera	32
I-3 MAQUINARIA PESADA DE USO FRECUENTE	34
Draga de arrastre	36
Retroexcavadora	37
Cargador con retroexcavador	38
Tractor bulldozer	39
Cargador frontal	40
Motoconformadora	40
CAPITULO II	
CONSUMOS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA PESADA	42

II-1 GENERALIDADES	42
Consumos	42
Rendimientos	45
II-2 RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA PESADA DE USO FRECUENTE ..	47
Rendimiento del tractor bulldozer	47
Rendimiento de los desgarradores (rippers)	48
Rendimiento de los cargadores	49
Rendimiento de las excavadoras	50
Rendimiento de las motoconformadoras	51
 CAPITULO III	
FACTORES QUE DETERMINAN LA SELECCION DE LA MAQUINARIA PESADA	53
III-1 GENERALIDADES	53
Distritos de riego	53
Conservación	55
III-2 CARACTERISTICAS DEL TRABAJO DE CONSERVACION	56
Canales y drenes	56
Caminos	58
III-3 FACTORES TOPOGRAFICOS	58
III-4 NATURALEZA DE LOS MATERIALES A REMOVER EN LA CONSERVACION	59
III-5 LA PREPARACION DEL PERSONAL QUE OPERA LA MAQUINARIA PESADA	60
 CAPITULO IV	
CARACTERISTICAS TECNICAS FUNDAMENTALES EN LA SOLICITUD DE ADQUISICION	61

IV-1 GENERALIDADES	61
IV-2 CARACTERISTICAS TECNICAS PRIMARIAS	62
Potencia	62
Capacidad requerida por las máquinas	63
Peso	64
IV-3 CARACTERISTICAS TECNICAS SECUNDARIAS	65
Alcance	65
Tránsito	66
Otras características	66
IV-4 CARACTERISTICAS QUE ACTUALMENTE SE SOLICITAN	68
Especificaciones del tractor angledozer	69
Especificaciones de la retroexcavadora	72
Especificaciones de la draga de arrastre	74
Especificaciones del cargador frontal	77
Especificaciones de la motoconformadora	80
Análisis técnico de las especificaciones para la retroexcavadora	84
IV-5 CUADROS TECNICOS COMPARATIVOS DE UN MISMO TIPO DE MAQUINARIA CORRESPONDIENTE A DIVERSAS MARCAS	92
Cuadro técnico del tractor bulldozer	95
Cuadro técnico de la draga de arrastre	98
Cuadro técnico de la retroexcavadora	101
Cuadro técnico del cargador frontal	104
Cuadro técnico de la motoconformadora	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117

INTRODUCCION

Este trabajo tiene como finalidad describir los procedimientos mediante los cuales puede efectuarse la selección de maquinaria pesada destinada a conservar los distritos de riego de la Comisión Nacional del Agua, así como elaborar las correspondientes especificaciones técnicas para cada tipo de máquina de uso frecuente en los mismos, tomando en cuenta los problemas y requerimientos existentes en la conservación.

Estos procedimientos se fundamentan en un estudio acerca de los factores que determinan las características técnicas de importancia para cada equipo, y que son las que influyen en el desempeño adecuado de los trabajos de conservación, ya que como la maquinaria pesada está diseñada para actividades relacionadas con la industria de la construcción, y por lo tanto los documentos técnicos que se manejan actualmente contienen datos y especificaciones técnicas que sirven para esa área, es preciso identificar y seleccionar aquéllas características técnicas que satisfagan las necesidades existentes en la conservación de los distritos de riego.

La descripción aquí presentada sobre la maquinaria pesada, se da en forma genérica, sin embargo, se resaltan las características, cualidades y componentes principales de cada máquina, así como las aplicaciones básicas de cada una de ellas. Esto permite que se tenga un conocimiento claro sobre diversos aspectos tales como: la identificación tanto del equipo utilizado, como de las funciones que este puede realizar, e identificación de cada una de las partes y sistemas principales que integran a cada equipo.

El uso de maquinaria pesada interviene de manera significativa en las actividades de conservación, ya que, el campo de aplicación de una máquina puede ser tan amplio, que no se puede destinar únicamente a un sólo tipo de trabajo, por lo cual las máquinas realizan actividades diversas en los distritos de riego, gracias a que cuentan con los mecanismos, partes y aditamentos que hacen posible dichas actividades.

Actualmente con los adelantos técnicos, la maquinaria pesada presenta cambios e innovaciones que hacen posible por una parte que las operaciones se simplifiquen y sean precisas, y por otra que se aproveche mejor el tiempo destinado a la conservación, disminuyendo así los gastos de operación y obteniendo como resultado mejores rendimientos.

Los rendimientos de la maquinaria pesada están referidos a las cantidades de material que se pueden manejar con la misma, y constituyen un aspecto interesante, sobre todo para efectuar comparaciones con los diferentes rendimientos que cada tipo de máquina puede dar, sin embargo, dado que la cuantificación de los mismos no es muy precisa, debido a que cuando la maquinaria se encuentra trabajando existen factores que hacen que los rendimientos aumenten o disminuyan según sea la naturaleza de dichos factores, se atienden con preferencia otros aspectos de mayor interés, con respecto a las características de mayor importancia que deben tomarse en cuenta al seleccionar determinado equipo.

Para efectuar la adecuada selección de maquinaria pesada para conservación, es necesario conocer además de los aspectos generales que caracterizan a las máquinas y los rendimientos que estas pueden tener, los conocimientos de las actividades relacionadas con la conservación de los distritos, así como la problemática existente en la misma, las condiciones de trabajo, lugar y clima presentes en dicha conservación, ya que todos estos factores influyen de manera significativa en la toma de decisiones

al seleccionar maquinaria.

Los distritos de riego cuentan con las obras hidráulicas, maquinaria y equipo que hacen posible el suministro y control de la cantidad adecuada de agua necesaria para regar las tierras de cultivo.

Las obras existentes son las encargadas de captar, almacenar, derivar, distribuir y drenar el agua de riego. Estas obras tienden a deteriorarse con el tiempo si son descuidadas, debido generalmente al crecimiento de maleza, la cual se extiende invadiendo dichas obras, esto afecta especialmente a los canales y drenes, en los cuales además se acumulan lodos y basura orgánica. Todo esto provoca que el agua destinada al riego no llegue en el tiempo oportuno ni con la cantidad adecuada. Es entonces necesario conservar limpios y en buenas condiciones de funcionamiento los canales y drenes. La intervención de la maquinaria pesada es muy importante en esta conservación, ya que su función es la de extraer el material que causa problemas en la distribución y drenado del agua, así como también limpiar y mejorar los caminos de acceso deteriorados.

La conservación tiene pues el objetivo de preservar principalmente las partes integrantes de la red de distribución y drenaje dentro de las dimensiones, condiciones y características establecidas en su diseño original, y el restauramiento de los caminos de acceso en los distritos de riego.

Las características técnicas constituyen la parte central de la solicitud de adquisición de la maquinaria pesada, es por esto que la especificación de cada una de ellas para cada equipo debe apegarse estrictamente a los requerimientos existentes en los distritos de riego. Con este criterio se procede a discernir y agrupar las características técnicas que por su importancia reciben diferentes valores, de esta manera la selección de maquinaria pesada se efectúa de manera apropiada.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINARIA PESADA

I-1.- GENERALIDADES

La maquinaria pesada, como ya anteriormente se ha mencionado fué diseñada para la industria de la construcción, sin embargo, debido a que la maquinaria cuenta con una gran variedad de diseños, es posible que la misma realice actividades en otras áreas. Tal es el caso de la conservación de los distritos de riego, en donde existen varios tipos de actividades, cada una con características específicas, por lo cual es posible aplicar este tipo de máquinas, ya que cuentan con gran versatilidad. Los equipos utilizados, se diseñan para trabajar con cierto tipo de material, en una forma u otra; el material puede ser triturado, excavado, empujado, dispersado, compactado, desprendido o trasladado, dependiendo del tipo de actividad a realizar. Dado lo anterior, en la maquinaria pesada, existen varios tipos, clasificándose básicamente tomando en cuenta los factores que a continuación se mencionan:

- a) Actividad a realizar
- b) Tipo de tránsito
- c) Combustible utilizado

Las actividades que la maquinaria puede realizar son diversas y esto se relaciona directamente con las características

específicas de las necesidades existentes en un momento dado, para determinado tipo de trabajo.

A continuación se mencionan algunas actividades en términos generales, así como el correspondiente tipo de máquina que ha de utilizarse:

Hay labores en donde se requiere empujar material a distancias no muy grandes, o bien aflojar un terreno duro, subir cargas pesadas, compactar desechos, cortar material o jalarlo. Para este tipo de trabajos es necesario el uso de tractores, ya que cuentan con amplia variedad en cuanto a tamaño, tipo, elemento de ataque, potencia y otras características técnicas que los hacen ideales para los trabajos anteriormente mencionados.

Existen labores en donde las actividades principales son la toma, carga y descarga del material, para lo cual el uso de cargadores de varios tipos es indispensable, ya que cuentan con diversos tipos de cucharones, de acuerdo a las situaciones que se presenten.

Para realizar actividades tales como excavaciones y posibles dragados, se usa la retroexcavadora, cabe mencionar que ésta máquina hace su labor por encima y por abajo del nivel en el cual se encuentra.

En donde se requiere hacer trabajos de excavación, desazolve, dragado a profundidad y con gran alcance, se utiliza la draga, ya que cuenta con un largo brazo y un sistema de cables que permiten laborar a grandes distancias.

Quando se hacen nivelaciones de tierras, extensión y conformación de material, así como carga y descarga del mismo, se utilizan las escrepas, las hay de arrastre, autoimpulsadas -motoescrepas-, tándem, autocargables, de empuje y tiro -Push-Pull-, principalmente.

En donde el trabajo requiere extender grandes volúmenes de material y afinar o conformar determinado lugar, generalmente se utiliza la motoconformadora.

Cuando hay material suelto y la labor principal es la de compactarlo y confinarlo para obtener una superficie plana, el uso del compactador es esencial, ya que cuenta con diversos rodillos de acuerdo a las características específicas del trabajo a realizar, además el efecto vibratorio de éstos últimos sobre la superficie a trabajar es de gran utilidad ya que se obtiene una compactación profunda y uniforme.

Algunas de las máquinas antes mencionadas cuentan con partes, aditamentos o elementos intercambiables que hacen que la máquina realice actividades que le corresponden pero con la ventaja de hacer algunos cambios o variantes dentro de una misma actividad. También para determinado tipo de máquina existen otras modalidades, lo que amplía la diversidad en la maquinaria.

La clasificación que se hace con respecto a la actividad a realizar es importante y apropiada, ya que la selección de equipo se basa primordialmente en la variedad de los trabajos en los que ha de utilizarse.

El tipo de tránsito con que cuenta la maquinaria, también depende de las necesidades del trabajo en cuestión, así tenemos que hay máquinas que necesitan entre otras cosas, básicamente contar con potencia suficiente para realizar determinada labor; bajo esta condición, se utilizan máquinas que se desplazan sobre orugas. Por otro lado, cuando es mas importante la velocidad y versatilidad en un trabajo, se usan máquinas que se desplazan sobre ruedas o neumáticos. El tipo de topografía también influye en el tipo de tránsito que ha de utilizarse, así tenemos que para terrenos lodosos o escabrosos las orugas son indispensables y para zonas menos difíciles de transitar se usan los neumáticos.

El combustible utilizado por la maquinaria varía, dependiendo

de varios factores, considerando primordialmente el rendimiento entregado por el motor, así como los gastos de operación. La maquinaria pesada generalmente se alimenta de diesel, ya que este tiene mayor potencia calorífica que la gasolina, por lo tanto, es ideal para realizar los trabajos para los cuales se creó la misma, además la más alta compresión lo hace más eficiente.

I-2.- DESCRIPCION DEL EQUIPO

TRACTORES

Son máquinas que se les caracteriza por poseer motores de gran tamaño y potencia; son capaces de transformar la energía del motor a energía de tracción y se diseñan principalmente para empujar, cortar y jalar.

El motor es operado por medio de diesel, y en ocasiones consumen gasolina, como en el caso del tractor agrícola y otros modelos pequeños cuyo motor es más ligero. La potencia obtenida oscila entre los 62 H.P. y los 770 H.P. Los tractores se encuentran montados sobre orugas -cadenas con zapatas- cuando se necesita aprovechar la potencia del tractor en su mayor capacidad, en función de su velocidad; contrariamente, se encuentran montados sobre neumáticos cuando es más importante contar con velocidad y versatilidad que con la potencia del tractor.

Los motores cuentan con un sistema de propulsión a base de transmisiones planetarias con servotransmisión -transmisiones automáticas- y un sistema de controles de tipo hidráulico.

Ya que se les puede hacer múltiples adaptaciones con sus herramientas de ataque, los tractores se clasifican en:

- 1.- Bulldozer.
- 2.- Angledozer.

- 3.- Empujadores.
- 4.- Pluma lateral.
- 5.- Compactador de desechos.
- 6.- Desgarradores.

1.- Bulldozer

Es un tractor equipado con una hoja de empuje frontal, la cual puede ascender o descender por medio de un control hidráulico o por medio de cables; en donde la potencia es proporcionada por el tractor.

Los tractores que transitan sobre orugas, son los que generalmente llevan los equipos de bulldozers para mover material o efectuar fuertes empujes.

La hoja es una estructura maciza, la cual tiene un respaldo y una base rectangulares. El filo delantero de la base es una hoja plana o cuchilla de acero resistente y duro, que protege por delante y por debajo el resto de la hoja. El frente de la hoja se llama vertedera y puede ser cóncava o recta e inclinada hacia atrás (figura 1).

Aplicaciones

Usados generalmente en desmontes, despalmes, en movimiento de tierras para distancias de acarreo no mayores de 100 metros, en esparcimientos de rellenos de zanjas y barrancos, en cortes de material -tierra, piedra, carbón, troncos, entre otros-, en la limpieza de escombros, en los bancos de materiales, en ocasiones uniendo dos bulldozers mediante una cadena, sirven para desmontar grandes extensiones de tierra, y en casos muy especiales como compactadores de material.

2.- Angledozer

También llamado gradebuilder o bullgrader, el angledozer es

un bulldozer cuya hoja puede inclinarse hacia la derecha o hacia la izquierda, además de poderse poner en una posición recta central, sin que sea necesario cambiar el sentido de la marcha, la hoja del angledozer es más larga que la del bulldozer, por lo que tiene ciertas ventajas sobre éste (figura 2).

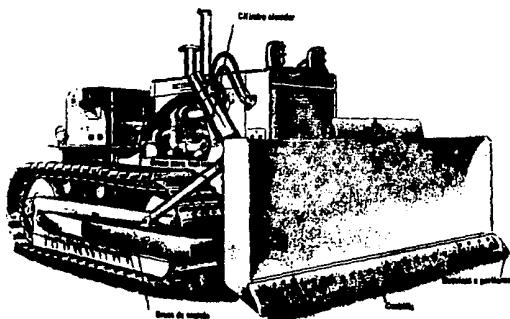


Figura 1.- Tractor bulldozer con sistema de elevación hidráulico.

Aplicaciones

Es en general una máquina de excavación preliminar, y utilizada en el desplazamiento de tierras para rellenos laterales en zanjas, cortes laterales en caminos, canales, y otros, no es recomendable usarlos en acarreos y cortes grandes, debido a la baja altura de su hoja empujadora.

3.- Empujadores

El empujador o pushdozer es, ya sea un bulldozer o un angledozer, cuya hoja ha sido sustituida por una plancha o placa

topadora, la plancha es de acero y va colocada al frente del tractor al igual que la hoja de las máquinas antes mencionadas (figura 3).

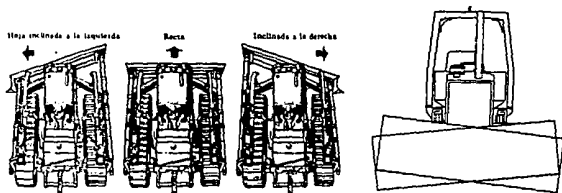


Figura 2.- Angledozer en sus vistas superior y frontal.

Pueden ir montados sobre orugas o sobre llantas, aunque para los segundos los tractores tienen que ser más robustos.

Aplicaciones

Estas máquinas se utilizan para aumentar la potencia en las motoescrepas y en cualquier otro equipo mediante el empuje que se ejerce a través de la placa topadora.

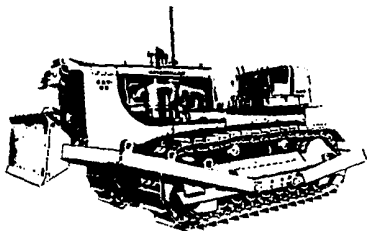


Figura 3.- Empujador con sistema elevador de cable.

4.- Pluma lateral

También conocidas como tiendetubos; es un equipo adicional exclusivo de los tractores de orugas que consta, como su nombre lo indica, de una pluma colocada en la parte media del tractor, inclinada hacia afuera y apoyada junto a las orugas, del otro lado va soportado un malacate articulado a un contrapeso, para efecto de equilibrio (figura 4).

Aplicaciones

Se utiliza para tender tuberías de petróleo, gas, aceite, en la instalación de agua potable y alcantarillado, para subir cargas pesadas a poca altura, y como elemento auxiliar en operaciones de perforación.

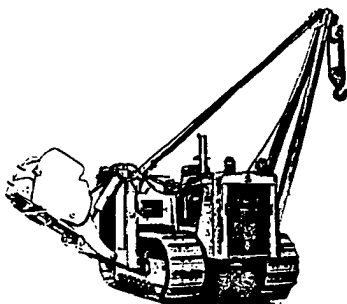


Figura 4.- Tractor con pluma lateral.

5.- Compactador de desechos

Se compone de un tractor con una hoja topadora al frente, y con ruedas cortadoras diseñadas especialmente para trabajos en rellenos con desechos; las cuchillas tratadas térmicamente,

dividen y compactan los desechos hasta formar grandes bloques.

Aplicaciones

Se utiliza básicamente para la compactación y manipulación de desechos y basuras domésticas, así como para amontonar o enterrar las mismas de tal manera que puedan ser fácilmente incineradas o usadas como material de relleno.

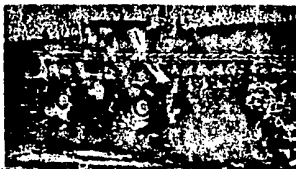


Figura 5.- Compactador de desechos.

6.- Desgarradores

También llamados rippers; es un equipo adicional y consta de una especie de arado formado por una barra en la cual se encuentran adaptados de uno a tres y hasta cinco dientes, éstos pueden ser rectos o curvos, y van colocados ya sea en la parte delantera o trasera del tractor. Por lo general son de acero y de puntas intercambiables, alcanzando una penetración de 40 a 90 cm. aproximadamente, dependiendo del ripper que se emplee (figura 6).

Cuando las labores se realizan en terreno duro, se utiliza un diente o ripper de gran tamaño sobre un tractor en su parte posterior. Para labores en donde se trabaja con material menos duro, puede llevar de dos a tres dientes, pero si éstos pasan de tres, generalmente van sobrepuestos en la parte delantera de la cuchilla del bulldozer, o entre ésta y el motor del tractor. Esto

Último permite aprovechar los tiempos muertos del ciclo de la máquina cuando ésta viaja en reversa, ya que es precisamente en el movimiento hacia atrás cuando los rippers atacan o penetran en el terreno para aflojarlo, mientras que su hoja permanece levantada.

El funcionamiento es controlado por medio de un sistema hidráulico o mecánico, y su montadura, que generalmente se hace sobre un tractor de orugas aprovechando la potencia máxima de éste.

Aplicaciones

El uso adecuado para cada tipo de desgarrador, depende del tipo de terreno que se va a atacar, por lo general son utilizados en excavaciones poco profundas, desmontes, así como para aflojar tierra dura, romper roca, levantar pavimentos, tender cables subterráneos, cortar raíces de árboles y en ocasiones sustituyendo el uso de explosivos u otros equipos en donde sólo se logra aflojar por medio de dientes desgarradores.

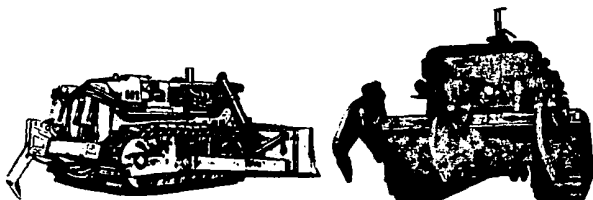


Figura 6.- Desgarradores de 1 y 3 dientes respectivamente.

CARGADORES

Los cargadores son máquinas exclusivas para la toma, carga y descarga de material. Están compuestos principalmente de un cucharón que va colocado en la parte delantera de un tractor; ya

sea de orugas, también conocido como traxcavo o de llantas, conocido como payloader. El cucharón tiene una cuchilla de acero templado, con una hilera de dientes que sirven para la extracción en roca. El sistema hidráulico que poseen permite el movimiento y control de estas máquinas.

Los cucharones o herramientas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- 1.- Cucharones de empleo general.
- 2.- Cucharones para roca.
- 3.- Cucharón de descarga lateral.
- 4.- Cucharón de uso múltiple.
- 5.- Cucharón para demolición.
- 6.- Horquillas optativas.
- 7.- Cucharones retroexcavadores.

1.- Cucharones de empleo general

Compuestos de planchas y refuerzos de acero tratados térmicamente para una buena resistencia a la abrasión, son de cuchillas reemplazables y adaptables a tractores tanto de orugas como de neumáticos (figura 7).

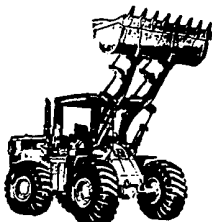


Figura 7.- Cargador con cucharón de empleo general.

2.- Cucharones para roca

Estos poseen barras y zapatas reemplazables para el desgaste, para facilitar la penetración y la carga, se cuenta también con dientes y una cuchilla en "v" troncada (figura 8).



Figura 8.- Cargador con cucharón para roca.

3.- Cucharón de descarga lateral

Mediante este tipo de cucharón puede descargarse hacia el frente o hacia los lados, para realizar trabajos en donde se requiera cargar en un espacio pequeño o bien en posición paralela con el vehículo de acarreo; para relleno de zanjas es de especial utilidad (figura 9).



Figura 9.- Cargador de descarga lateral.

4.- Cucharón de uso múltiple

Usado principalmente para cargar, extraer sobrecapas y despejar los escombros, otro uso que se le puede dar es como hoja topadora (figura 10).

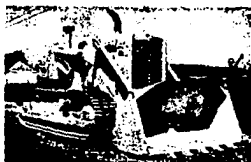


Figura 10.- Cargador con cucharón de uso múltiple.

5.- Cucharón para demolición

Es de acero resistente, carga desechos y escombros de forma irregular; cuando se cierra constituye una hoja para trabajos generales, posee poderosas mandíbulas hidráulicas y en los bordes de la superior lleva dientes de sierra. Las planchas laterales se desmontan para mejor sujeción del material grande.

6.- Horquillas optativas

Son intercambiables con los cucharones, las hay disponibles con sujetadores superiores o sin ellos, se utilizan para cargar troncos y madera principalmente (figura 11).

7.- Cucharones retroexcavadores

Constan de una cuchilla, puntas guías y tiras para desgaste, estos elementos son de acero de alta resistencia y tratados térmicamente. Las planchas laterales son de ángulos entrantes para facilitar la penetración. Tienen 173 grados de rotación, para

retener la carga y excavar bajo tuberías transversales (figura 12).



Figura 11.- Cargador con horquillas optativas.

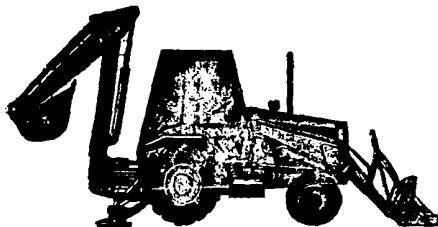


Figura 12.- Cargador con cucharón retroexcavador.

Clasificación de los cargadores.

Los cargadores se clasifican de acuerdo a su descarga en:

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

a) Descarga frontal.- Usados en la excavación, carga y descarga de material en distancias cortas, operan en bancos de arena, grava, arcilla, y en el relleno de zanjas para tuberías (figura 13).



Figura 13.- Cargador de descarga frontal.

b) Descarga lateral.- Usados en lugares donde hay poco espacio para trabajar cargando y descargando, operan por lo regular en túneles, canales, bancos de material, en caminos y en lugares de poco acceso para los movimientos de carga y descarga de material (figura 14).



Figura 14.- Cargador de descarga lateral.

c) Descarga trasera.- Usados especialmente en túneles, en donde no hay espacio para los giros de un cargador frontal. Lo que caracteriza a los cargadores de descarga trasera, es que una vez lleno el cucharón lo levanta completamente por encima del tractor y descarga atrás de éste dando un giro aproximado de 180 grados (figura 15).

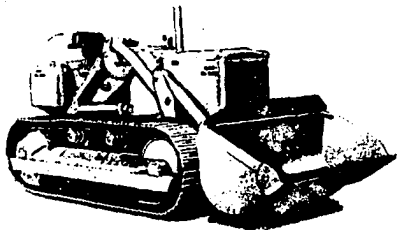


Figura 15.- Cargador de descarga trasera.

RETROEXCAVADORA

Es una máquina diseñada principalmente para la excavación, carga y descarga del material. Una particularidad de ésta máquina es el tipo de movimiento que efectúa al excavar el material; ya que el sentido del cucharón al penetrar en el material se efectúa hacia la máquina misma. Actualmente éstas máquinas pueden ir montadas tanto en orugas como en camiones o neumáticos. Son de control y funcionamiento hidráulico, el tipo de giro que realizan puede ser completo -360 grados- o parcial.

Constan de una unidad giratoria, la cual está formada por una plataforma de acero y sobre ésta una cabina metálica, que cubre y protege al operador de la intemperie, y desde la misma se controla el funcionamiento de la máquina.

El elemento de ataque es un cucharón que va reforzado en uno de sus extremos por una hilera de dientes y un par de cortadores laterales para su fácil penetración, el ataque es invertido al de una pala, y el giro que puede realizarse es de 180 grados para una adecuada retención de la carga, así como fácil excavación bajo tubos transversales. El cucharón es de acero de gran resistencia y con tratamiento térmico en las zonas propensas al desgaste, y va colocado en el extremo superior de un brazo articulado que a su vez consta de dos estructuras; una pluma ya sea recta o de cuello de ganso, y una extensión.

La unidad de tránsito o de desplazamiento de la máquina, lleva sobre ella montados el motor, transmisión, unidad giratoria, la cabina del operador y el brazo articulado.

Aplicaciones

Son usadas para excavaciones poco profundas y por abajo del nivel en que se apoyan. Principalmente realizan labores como la de excavar o abrir sótanos y zanjas, dragar canales o reparar drenajes (figura 16).

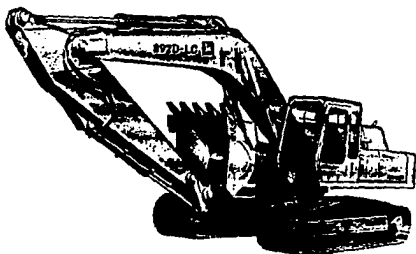


Figura 16.- Retroexcavadora montada sobre orugas.

DRAGA DE ARRASTRE

Esta máquina está constituida de manera similar a una retroexcavadora con excepción del mecanismo articulado o brazo. La draga de arrastre consta de una larga y ligera estructura; formada por celosías o por ángulos de acero, y constituida por lo menos de dos partes que disminuyen de área en sus secciones extremas; esta estructura lleva en su extremo superior una polea de guía y una canastilla que se une a la máquina por medio de cables (figura 17).

La polea de grúa, sirve para alinear y enrollar uniformemente el cable de arrastre. Las canastillas pueden ser de tipo ligero, normal y pesadas, y van reforzadas según su tamaño y provistas de perforaciones para cuando se sumergen en agua.

Aplicaciones

Usadas en excavaciones de canales, drenes, zanjas, cimentaciones profundas de edificios, en el desazolve y dragado de canales, ríos y puertos, o en canteras para materiales sueltos o fragmentados.

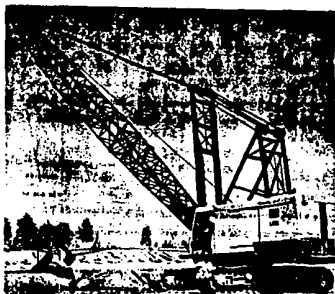


Figura 17.- Dragage de arrastre.

ESCREPAS

Son máquinas diseñadas para desarrollar ciclos de trabajo completo y específico, que comprenden desde la excavación, acarreo y descarga del material, hasta la extensión y conformación de grandes volúmenes del mismo.

Constan básicamente de una caja metálica, en cuyo interior se aloja el material excavado; por un yugo o marco en forma de cuello de ganso, y un tractor de orugas o de llantas que utilizan para desplazarse.

La caja, que lleva una cuchilla de acero resistente a la abrasión, colocada en la parte delantera del piso, y que se emplea para excavar y controlar la entrada y salida del material, va descubierta en su parte superior, y soportada o articulada al frente por medio del yugo o cuello de ganso, que a su vez descansa sobre las llantas propulsoras del tractor.

Actualmente existen modelos en donde el piso y el respaldo o pared trasera, constituyen una sola pieza en forma de tapadera, y cuya función es la de regular la carga y descarga del material, abriéndola o cerrándola para una u otra función. El respaldo o pared trasera de la caja es conocida también como eyector o placa expulsora.

La operación de descarga que generalmente es en terraplenes, se lleva a cabo de una manera más efectiva, gracias al respaldo eyector o placa expulsadora, que desaloja el material empujándolo de atrás hacia adelante hasta descargarlo.

El yugo o cuello de ganso, que interviene en las funciones de la caja, colocándola en la posición e inclinación adecuada, incluye un travesaño y un par de brazos que se extienden hacia atrás y hacia abajo del cuerpo de la caja (figura 18).

El tractor de tiro, así como el que forma parte de la escropa, considerando a la caja y al tractor como una sola máquina, es el que suministra de manera general la potencia

necesaria para el desplazamiento y funcionamiento de ésta, aunque también suelen ayudarse de uno o dos malacates u operarse mediante sistemas hidráulicos o eléctricos.

Las escrepas se clasifican en:

- a) De arrastre.
- b) Autoimpulsadas -Motoescrepas-.
- c) Tandem.
- d) Autocargables.
- e) Push-Pull -de Empuje y Tiro-.



Figura 18.- Escropa de autopropulsión.

Aplicaciones

Utilizadas para trabajos en acarreos medios para el corte y tendido de terraplenes, en terrenos blandos y fangosos, en sub-bases de carreteras y en corazones de cortinas de presas de tierra, cuando se requiere transportar el material a través de pendientes, ya que son las máquinas indicadas, por la potencia y propulsión de sus cuatro llantas.

MOTOCONFORMADORAS

Estas máquinas están diseñadas principalmente para las

labores de extendido, conformación y acabado de materiales diversos, su potencia oscila desde treinta hasta doscientos H.P. Se componen de un bastidor que a su vez consta de dos travesaños, que en su parte trasera lleva al motor y a la cabina de control, y en su parte delantera convergen hasta formar una viga sencilla y curva, terminando sobre el eje frontal de las llantas.

El elemento principal es una cuchilla de acero de alta resistencia parecida a la del bulldozer pero más esbelta; ya que no se necesita una cuchilla tan pesada para el tipo de actividad que realizan estas máquinas. La cuchilla posee placas intercambiables en sus bordes laterales y está unida al bastidor por medio de un anillo, permitiendo de esta forma girar de manera tanto horizontal como vertical y desplazarse de manera lateral.

Algunas veces se cuenta con un escarificador, colocado al frente de la cuchilla y provisto de dientes; pudiendo efectuar labores en las cuales se requiera aflojar una superficie. El escarificador y la cuchilla, pueden trabajar de manera simultánea o por separado.

Para su desplazamiento, estas máquinas constan de dos llantas delanteras y cuatro traseras de tracción colocadas en tandem, o bien, dos llantas traseras en cuyo caso las de adelante también serán motrices (figura 19).

El control se realiza hidráulica o mecánicamente, la máquina es accionada mediante un motor diesel y el tipo de transmisión es automática generalmente.

Uno de los aspectos que caracteriza a la motoconformadora es que las ruedas delanteras pueden inclinar su plano de rodaje; de esta manera evade tanto los materiales que la cuchilla desplaza, como las paredes verticales de los cortes que efectúa.

Clasificación

Dependiendo del peso y tamaño se dividen en pesadas, ligeras

y de arrastre, y dependiendo de sus características físicas las hay articuladas y rectas.

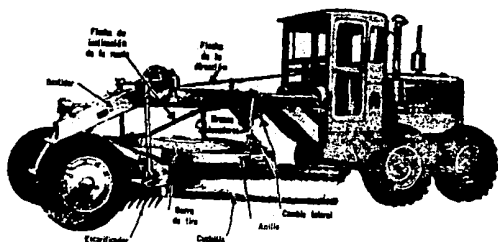


Figura 19.- Motoconformadora.

Aplicaciones

Usadas normalmente en el desplazamiento de grandes volúmenes de material; realizando labores como el tendido y afine de terraplenes, hechura de cunetas, limpieza de las mismas, levantamiento de pavimentos asfálticos viejos, en la obtención de un tamaño de grano adecuado para bases mediante el mezclado de los materiales, la nivelación de perfiles o taludes, para abrir zanjas y construir o reparar carreteras y caminos.

COMPACTADORES

Máquinas diseñadas exclusivamente para la compactación y confinamiento de materiales sueltos, expulsando el agua y aire de su interior y mediante el constante apisonamiento de la máquina sobre la superficie a trabajar. El apisonado se realiza mediante el repetido tránsito de sus elementos básicos de trabajo llamados

rodillos. El confinamiento por golpe se logra por el efecto vibratorio de los rodillos, obteniéndose una compactación rápida y efectiva.

Clasificación

Dependiendo de las características propias de cada suelo y tipo de trabajo se clasifican en:

- a) Compactador de tres rodillos lisos.
- b) Compactador tandem.
- c) Compactador portátil.
- d) Compactador para zanjas.
- e) Rodillo vibrador liso.
- f) Rodillo de "pata de cabra".
- g) Rodillo de zapatas y rejas.
- h) Compactador de llantas neumáticas.
- i) Compactador Duo-Factor.

De los cuales, se describirán solamente el de rodillo vibrador liso y el de rodillo de "pata de cabra".

Rodillo vibrador liso

Elemento que se compone de un tambor o rodillo liso vibratorio y de un robusto bastidor apoyado sobre el eje del primero.

Sobre el eje del tambor lleva un dispositivo con suspensión elástica; consistente en una combinación de resortes y elementos de hule, este impide la transmisión de las vibraciones al bastidor y al motor, y puesto que los resortes soportan todo el peso del armazón, el hule sólo sirve como amortiguador.

El bastidor que es del tipo lastrable, ya sea con agua, arena o bloques de concreto, lleva montado en su parte trasera un motor diesel con arranque eléctrico, y proyectado de tal manera que al articularse con el tractor en su parte delantera, no roce con las

ruedas u orugas de éste, incluso en curvas cerradas (figura 20).

Aplicaciones

Su uso es muy efectivo para materiales granulares y compactación de: subrasantes de carreteras y aeropuertos, terracerías, sub-bases, bases y caminos.



Figura 20.- Compactador con rodillo vibrador liso.

Rodillo de "pata de cabra"

Esta máquina es básicamente similar a la anterior con excepción de que su tambor o rodillo va equipado con "patas"; salientes de acero repartidas en toda su superficie que apisonan el material de fondo, logrando de esta manera una confinación profunda (figura 21).

Hay dos tipos de "patas"; la pata de cabra original, que tiene una planta excéntrica alargada con un vástago cilíndrico, y la pata ahusada, que disminuye de la base a la planta en forma redondeada, cuadrada o angular.

Las longitudes de las "patas" van de los 18 a los 24 cm.

Los bastidores se lastran con agua, arena y algunas veces con el aceite quemado sobrante de los cambios de aceite y son de propulsión propia o remolcados ya sea por tractores de llantas u orugas; cuando son remolcados se trata de un bastidor cuadrado con

un tambor a lo largo del bastidor y en extremo un tirón para que pueda ser remolcado.

Generalmente los rodillos de "pata de cabra" pueden combinarse en número de dos o más en bastidores múltiples, y cuentan normalmente con limpiadores especiales que quitan la tierra que queda entre las patas.

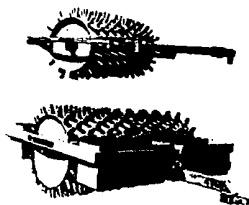


Figura 21.- Rodillos de "pata de cabra".

Aplicaciones

Usuales en la compactación de terraplenes, bases de carreteras o en superficies con materiales con gran contenido de arcilla, arena y limo.

TRANSPORTES

Se consideran como equipo auxiliar; por su poco peso comparado con el equipo anteriormente descrito. Son vehículos que se desplazan a grandes distancias y que se diseñan para transportar a altas velocidades tanto equipos de maquinaria, como cargas y volúmenes de gran tamaño.

Generalmente tanto los camiones grandes y los ligeros que se

utilizan para circular dentro de las carreteras, así como los que se emplean exclusivamente para trabajos fuera de ellas, emplean llantas dobles de propulsión, y constituyen en sí el equipo representativo de estas máquinas.

Los camiones que se utilizan para dentro de las carreteras, y que normalmente alcanzan velocidades promedio de 100 km/hr o más, cumplen con los requisitos de circulación para un ancho común y una altura determinada, y a su diferencia de los camiones que se proyectan para fuera de las carreteras, en que no se sujetan a ninguna restricción legal respecto al peso o tamaño y que pueden ser de una anchura de 2.50 a 4.50 m., pueden alcanzar velocidades máximas de 70 km/hr aunque su potencia y las pendientes permitan velocidades mayores. Para éstos últimos el número de velocidades sobrepasa al de los vehículos ordinarios, llegando a ser en ocasiones hasta de 10 o más en marcha hacia adelante y de una a tres en reversa.

El motor de los diferentes tipos de camiones que varía en modelo y tamaño, puede ser de gasolina, diesel, butano, propano, y de algunas otras variaciones más.

Clasificación

Los camiones para dentro de las carreteras como los de uso exclusivo para fuera de ellas se clasifican en:

- a) Volteos.
- b) Volquetes.
- c) Vagonetas.
- d) Dumpsters.
- e) Plataformas.

De los cuales se describirán solamente los volteos y plataformas, ya que los otros no son utilizados como equipo auxiliar en los distritos de riego.

Volteos

Máquinas exclusivas para el transporte o acarreo de material extraído, y diseñado para circular dentro y fuera de las carreteras tanto por los camiones de tipo ligero como pesado.

Constan principalmente de una caja metálica o volteo, una cabina de control, un chasis, y de varios neumáticos para desplazarse. La caja o volteo, que es de accionamiento hidráulico y descarga trasera, puede ser del tipo ordinario o del que se usa para rocas y canteras, aunque también las hay con equipos desmontables, donde la caja o recipiente que se deposita sobre el suelo para la carga, es levantada dentro del camión y devuelta a éste mediante un sistema elevador hidráulico o mecánico, y donde un sólo camión es capaz de trabajar con varios recipientes a la vez acomodándolos uno encima del otro.

La cabina que es de aspecto semejante a la de un automóvil, es el lugar donde se encuentran todos los controles tanto del camión como de su caja, y puede ir montada sobre el motor accionante cubriéndolo totalmente, o colocarse atrás de éste.

El número de llantas o neumáticos que se emplean para este tipo de camiones es variable, ya que constan de dos llantas delanteras y cuatro a ocho traseras.

En general los camiones grandes que se utilizan fuera de las carreteras son semejantes a los del tipo ligero excepto en que todas sus partes deberán ser más fuertes, gruesas y robustas.

Aplicaciones

El camión de volteo es el medio de acarreo más eficiente para las obras donde las distancias son grandes y se pueda transitar con facilidad, aunque en algunas ocasiones se tengan que emplear para fuera de las carreteras y en terrenos poco accesibles. Son usuales para surtir arena, grava, materiales para relleno, tierra,

así como el acarreo de roca en canteras, presas, carreteras, canales, minas y en ocasiones material suelto como la arcilla, agregados y material pétreo.

plataformas

Unidades diseñadas para circular dentro de las carreteras y transportar de un lugar a otro toda clase de maquinaria y equipo.

Generalmente son vehículos con forma de trailers, diseñados con una plataforma baja y una resistente rampa de acero, que se adapta en el extremo posterior de la máquina para facilitar la carga y descarga.

Entre los remolques de plataforma que son arrastrados por camiones de tipo pesado o por tractores de cuatro y de dos llantas, se distinguen dos grupos principales; (a) remolques de ejes delantero y trasero, con plataformas de tipo horizontal y carga trasera; (b) remolques de ejes traseros con plataforma de tipo horizontal, inclinable, de trabes o de vigas, y con la parte delantera o cuello de cisne que, apoyada sobre las llantas propulsoras del tractor, permiten que la carga pueda realizarse por detrás mediante la rampa de acero, o por delante desconectando el cuello de cisne.

La carga lateral no es muy frecuente pero es efectuada por cualquier remolque de plataforma.

Dentro de las plataformas se contemplan principalmente dos, que son: la "cama baja" y el camión "Low boy". La cama baja es usada para subir y anclar la maquinaria por medio de cadenas, es versátil, ya que puede subirse todo tipo de maquinaria pesada, y su limitante es la capacidad de carga, ya que ésta está en función del número de ejes de la propia plataforma. El camión Low boy tiene huecos donde se aloja el sistema de tránsito; con esto se tiene mayor seguridad.

Otros tipos de transportes utilizados son las camionetas pick up, las cuales son utilizadas principalmente para el transporte de combustible, refacciones y personal, y los camiones cisterna, que son utilizados principalmente para el transporte de agua.

MAQUINARIA LIGERA

Se denomina maquinaria ligera a un conjunto de diversos aditamentos, los cuales están compuestos por partes y mecanismos accionados hidráulicamente y cuya aplicación difiere de la maquinaria pesada, ya que las actividades que se pueden realizar con la primera son, generalmente más simples y menos duras que las actividades que normalmente se realizan con la segunda. La maquinaria ligera está diseñada principalmente para actividades tales como el corte de pastos, hierbas, y arbustos, cuyos tallos rara vez sobrepasan los 2 centímetros de diámetro; bajo estas características, este tipo de maquinaria requiere menor cantidad de potencia que la que requiere la maquinaria pesada.

La maquinaria ligera es utilizada en labores de mantenimiento, ya sea de canales, drenes o caminos; entendiéndose este como una serie de actividades que tienen por objetivo, evitar que las funciones que normalmente se efectúan en el lugar a mantener, sean alteradas por cualquier factor que modifique las condiciones normales de abastecimiento y distribución del agua requerida para el riego; siendo este factor en la mayoría de los casos, precisamente el crecimiento de pastos, hierbas y arbustos, en canales, drenes y caminos de acceso. Esta maleza ocasiona graves problemas en canales y drenes, ya que reduce la capacidad de los mismos, y para los caminos de acceso a las zonas de riego, es también problemática, tomando en cuenta que para que los caminos puedan ser transitables primeramente deben estar limpios de vegetación.

La maquinaria ligera generalmente se acopla a tractores

agrícolas por medio de un brazo articulado a un soporte.

Las máquinas que se utilizan en el mantenimiento de canales, drenes y caminos, son básicamente las siguientes:

Desbrozadora

Este aditamento consta de un brazo articulado, en cuyo extremo se localiza el elemento de ataque, que está constituido entre otras cosas, ya sea por un conjunto de badajos o por hojas pequeñas filosas, que giran y golpean lo que tengan a su paso; por lo cual, el uso de este aditamento es útil en el deshierbe de canales y drenes.

Taludadora

Consta principalmente de un brazo articulado, teniendo en el extremo y como elemento de ataque una especie de peine con varias hojas filosas accionadas hidráulicamente, el cual va cortando conforme a su desplazamiento.

Canastilla cegadora

Como su nombre lo indica, este aditamento consta de una canastilla que tiene en uno de sus bordes una serie de elementos cortantes, esta canastilla está unida también a un brazo hidráulico articulado.

Desvaradora

Este aditamento se compone de una hélice de hojas filosas que giran a una velocidad de 2800 revoluciones por minuto, la cual se aloja dentro de una carcasa metálica, que a su vez tiene una cortina de cadenas que impide que el material cortado salga a causa de la fuerza centrífuga. Este aditamento es útil en el corte de tallos leñosos con diámetros que van desde los 1.80 hasta los 2.5 cm., por lo tanto es de gran utilidad en el deshierbe de caminos de acceso y para podar árboles, ya que el brazo hidráulico puede elevarse también.

Las actividades realizadas por los aditamentos anteriormente mencionados se desarrollan conforme avanza la máquina que los acciona, que como ya se dijo, generalmente son tractores agrícolas.

I-3.- MAQUINARIA PESADA DE USO FRECUENTE

En los distritos de riego, suelen presentarse situaciones de carácter problemático, relacionadas al deterioro de las obras destinadas al riego. Los problemas de mantenimiento y conservación más comunes son: la acumulación de azolve y la proliferación de plantas tanto acuáticas como terrestres, ya sea en canales o en drenes. Los caminos de acceso sufren también deterioro debido al crecimiento de plantas, arbustos o árboles, a factores climáticos diversos, y al tránsito mismo de vehículos principalmente.

Para llevar a cabo las labores de conservación, los distritos de riego cuentan con la mayoría de la maquinaria ya anteriormente descrita, pero dentro de esta misma existe maquinaria de uso frecuente. Las labores se concretan a limpiar canales, drenes y a conservar caminos de acceso; para esto se cuenta con maquinaria para extraer material -dragas, retroexcavadoras, y cargadores con elemento retroexcavador-, para juntar material -tractores bulldozer-, para cargar material -cargadores frontales-, para transportar material -camiones volteo-, para conformar superficies -motoconformadoras-, y para desmontar material -tractores bulldozer-.

Conforme a lo anterior, el uso de la draga de arrastre y la retroexcavadora es de gran importancia en la limpieza de canales y drenes de dimensiones medianas y grandes. Cuando los canales o drenes son de dimensiones pequeñas generalmente es utilizado el cargador frontal con elemento retroexcavador en la parte trasera o cargador frontal con "mano de chango" ; éste último es un

término que se usa para designar a un cargador frontal con un aditamento retroexcavador de menor capacidad al anterior.

Tanto la draga como la retroexcavadora y el cargador con retroexcavador, realizan la labor de extracción de material dañado ya sea en canales o en drenes; de no ser así éstos son invadidos por plantas o cualquier otro material, modificando sus características físicas y provocando irregularidades en el proceso de distribución del agua destinada al riego. Una vez realizada la limpieza de canales y drenes, el material extraído es depositado fuera de ellos y es necesario amontonarlo o juntarlo; para esta labor es indispensable el uso de tractores bulldozer, ya que por sus características propias, es posible su aplicación. El material extraído no debe permanecer mucho tiempo amontonado, debido a que la lluvia o el viento pueden regresarlo a los canales o drenes; es entonces cuando intervienen los cargadores frontales, éstos llevan el material amontonado hacia los camiones de transporte -volteos-, y a su vez éstos se encargan de sacar el material fuera de los distritos a través de caminos de acceso. Cabe mencionar que parte del material extraído se utiliza para crear y reparar bordos (principalmente cuando se desazolva), esto se hace extendiendo el material y compactándolo, puede utilizarse en este caso un tractor bulldozer, ya que con su hoja puede extender el material y con las orugas lo puede compactar, puesto que generalmente se trata de material suave (materia orgánica). Los bordos ayudan a darle estabilidad a los canales y drenes.

Para la conservación de los caminos de acceso es necesario el uso de motoconformadoras para la nivelación y conformación de los mismos, algunas veces en estos caminos se acumula maleza que hay que quitar, es entonces también necesario el uso de tractores bulldozer para el desmonte de la misma.

Antes de introducirnos en los aspectos relacionados con la maquinaria de uso frecuente, es importante mencionar que se han clasificado cinco tipos de canales y drenes, denominados A,B,C,D y

E, según sus características geométricas. Esta clasificación se muestra en la siguiente tabla:

TIPO	PLANTILLA (m)	TIRANTE (m)	CANALES (%)	DRENES (%)
A	Entre 10 y 20	Más de 3	3.2	5.8
B	Entre 8 y 10	Entre 2.5 y 3	1.4	8
C	Entre 4 y 6	Entre 1.8 y 2.4	5.4	16.9
D	Entre 2 y 4	Entre 1.3 y 1.7	13.8	28.9
E	Menos de 2	Menos de 1.2	76.2	40.4

Características y porcentajes dentro del territorio nacional de canales y drenes.

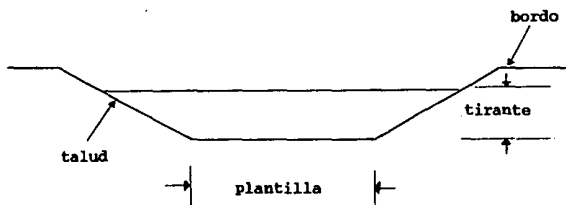


Figura 22 .- Sección geométrica de los canales y drenes.

A continuación se mencionan algunas características de la maquinaria de uso frecuente, así como la intervención de las mismas en los trabajos de conservación:

DRAGA DE ARRASTRE

Estas máquinas son empleadas principalmente para la extracción de azolve, extracción de plantas acuáticas y control de

maleza terrestre en taludes, tanto en canales como en drenes. Cabe mencionar que el control de maleza terrestre no es conveniente realizarlo con ésta máquina, debido a que por la manera de operar la canastilla de arrastre, se tiende a perjudicar los taludes. En canales y drenes tipos A, B, y C, se utilizan las dragas con canastilla de capacidad hasta de 1 1/4 de yarda cúbica. El tipo de canastilla adecuada para el desazolve es el que cuenta con perforaciones para permitir el drenado del agua, sin dientes porque en general el material es blando. Para la extracción de plantas acuáticas en canales o drenes se cuenta también con un tipo de canastilla para cada tipo de planta; así tenemos que para el lirio se utiliza una canastilla con rejillas, y para la extracción de tule puede utilizarse la misma canastilla utilizada en el control de maleza terrestre; que corresponde a un tipo de canastilla con filo y sin dientes. La extracción de hydrilla, que es otra plaga acuática, se realiza también con ésta máquina; esto se efectúa después de que por medio de tractores y cadenas se arranque la hydrilla y esta sea llevada por el agua hasta las represas, en donde será extraída.

En conservación, el rango de potencia para estas máquinas va desde los 67 hasta los 120 HP, y su tránsito generalmente es de orugas, aunque también se tienen algunas dragas sobre neumáticos, dependiendo del tipo de terreno donde se esté trabajando y del peso necesario para trabajar.

RETROEXCAVADORA

Al igual que la draga de arrastre, esta máquina también es utilizada en la extracción de azolve, control de maleza terrestre y acuática. La capacidad máxima de su cucharón es menor que la capacidad máxima de la draga de arrastre, los cucharones más utilizados son los de 3/4 y de hasta 1 yarda cúbica de capacidad. Para canales y drenes tipos A, B, y C se tienen máquinas con un brazo de gran alcance (hasta 18 metros).

Cabe mencionar que tanto la retroexcavadora como los cargadores con retroexcavador, puede disminuirles la capacidad del cucharón que se emplee en trabajos de desazolve conforme se incrementa el alcance de la máquina, debido al momento creado durante la extracción de material. En el caso de las dragas no se presenta esta situación, llegándose a utilizar diversas canastillas de hasta 1 1/4 de yarda cúbica, independientemente de su alcance.

Para el desazolve, la capacidad máxima del cucharón de la retroexcavadora es de 1 yarda cúbica, con perforaciones. El control de la maleza terrestre en los taludes se lleva a cabo con cucharón de limpieza con filo cortante y sin dientes.

Esta máquina al igual que los cargadores con retroexcavador son más apropiadas para el control de la maleza terrestre. Para la extracción de lirio acuático en canales y drenes tipos B y C, es usada también; teniendo el cucharón para este tipo de trabajo perforaciones para el escurrimiento del agua. En la extracción de tule se utiliza un cucharón igual que el descrito para maleza terrestre de hasta 1 yarda cúbica. Para la extracción de hydrilla, se realiza el mismo procedimiento usado para la draga -con tractores bulldozer-, para después extraerla de las represas.

Estas máquinas tienen potencias variadas, siendo el rango normalmente desde los 70 HP, hasta los 150 HP, su motor es diesel enfriado por agua o aire, la transmisión es hidráulica con servotransmisión, obteniéndose varias velocidades de avance y de reversa. El tránsito puede ser de orugas o de neumáticos, dependiendo tanto de las condiciones del lugar en las cuales se llevan a cabo los trabajos de conservación, como de las necesidades de la conservación misma.

CARGADOR CON RETROEXCAVADOR

Estas máquinas son muy útiles principalmente en el desazolve, control de maleza terrestre y extracción de plantas acuáticas para

canales y drenes tipos D y E. En el desazolve también se utilizan cucharones sin dientes y con perforaciones. En el control de maleza terrestre desarrollada en los taludes de canales y drenes tipos A y B, pueden ser utilizados también, ya que, aunque se trata de canales de gran dimensión, la intervención será solamente en los taludes, se utiliza para este caso un cucharón con filo y sin dientes. En la extracción del tule, intervienen utilizando también un cucharón con filo y sin dientes. La hydrilla es también extraída por ésta máquina, equipada con cucharón de canastilla; este tipo de cucharón es también el utilizado en la extracción del lirio. El cucharón frontal es de capacidad variable, así como el cucharón retroexcavador; siendo utilizado el segundo para las actividades antes mencionadas, variando el tipo según el material por extraer.

Estas máquinas son accionadas por medio de un motor diesel que puede ser enfriado ya sea por agua, por aire o por ambos, la potencia desarrollada varía dependiendo del motor y de la capacidad de sus elementos de ataque -cargador frontal y cucharón retroexcavador- principalmente, siendo la más frecuente la de 75 HP. Cuentan con transmisión hidráulica con variación de velocidad tanto de avance como de reversa. Su tránsito es de neumáticos.

Tanto para la draga como para la retroexcavadora y el cargador con retroexcavador, cabe hacer la observación de que en algunas ocasiones se trabaja utilizando cucharones o canastillas con características inadecuadas, como por ejemplo el uso de dientes, perjudicando con esto la sección hidráulica tanto de los canales como de los drenes.

TRACTOR BULLDOZER

Esta máquina, por su versatilidad, es capaz de realizar diversas actividades, siendo las más frecuentes, el amontonamiento del material extraído en la limpieza de canales y drenes, el desmonte de maleza -plantas o arbustos- y algunas veces hasta árboles que entorpece el tránsito de vehículos en los diversos

caminos de acceso de los distritos de riego. Esta máquina también interviene en la extracción de hydrilla, en donde, por medio de cadenas unidas a ellos, se arranca la planta del fondo del canal o dren y es llevada por la misma agua hacia las represas, donde posteriormente será extraída ya sea con la retroexcavadora, con la draga de arrastre o con el cargador con retroexcavador.

Las potencias de éstas máquinas son variadas, dependiendo de las características propias del motor que las acciona así como de la capacidad de su hoja topadora y de algún aditamento implementado como pueden ser los dientes desgarradores (rippers). El motor funciona bajo el ciclo diesel con alimentación forzada, generalmente enfriado por agua. Las potencias más frecuentes van de los 90 a los 150 HP y generalmente la hoja topadora es de capacidad de dos a tres metros cúbicos. Cuentan con servotransmisiones tipo planetaria; permitiendo cambios rápidos tanto de velocidad como de sentido de marcha, pudiendo variar las velocidades de avance y reversa. El tránsito con el que cuentan estas máquinas normalmente es de orugas.

CARGADOR FRONTAL

Esta máquina es indispensable para el acarreo de material extraído en la limpieza de canales y drenes, tienen un rango de capacidad en el cucharón de 1 a 3 yardas cúbicas. Cuenta con motor diesel, enfriado por agua, cuya potencia es variable: siendo la de 75 HP la más usual. Su transmisión hidráulica permite obtener variadas velocidades tanto de avance como de reversa -usualmente cuatro-, al igual que las máquinas anteriormente descritas. Dependiendo de las características del terreno en el cual se labore, se usan cargadores ya sea montados sobre orugas -traxcavos- o sobre neumáticos -payloader-, siendo más usados los segundos.

MOTOCONFORMADORA

En distritos de riego, generalmente es utilizada la recta y

ligera; ya que las actividades que se realizan no requieren de una máquina más pesada que esta. Cuenta con motor diesel enfriado por agua y aire, con potencias desde los 90 hasta los 160 HP, siendo la más usada la de 150 HP. Posee servotransmisión hidráulica, usualmente se obtienen 6 velocidades de avance y 3 de reversa. El tipo de dirección es hidráulica y los frenos son accionados ya sea neumática o hidráulicamente. La actividad principal de esta máquina es la conformación de caminos de acceso; obteniéndose superficies planas y transitables.

CAPITULO II

CONSUMOS Y RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA PESADA

II-1.- GENERALIDADES

CONSUMOS

Para que las máquinas puedan operar se requiere de un constante abastecimiento de combustibles y lubricantes consumidos por las mismas. En esta operación, es importante señalar que la clase de trabajo determina el factor de carga del motor, y esto influye a su vez, en el consumo de combustible; ya que este es proporcional a la potencia desarrollada por las máquinas. Un motor que trabaja en forma continua a plena potencia, funciona a un factor de carga de 1; pero las máquinas utilizadas en conservación de distritos de riego sólo alcanzan de manera intermitente un factor de carga de 1, pues rara vez lo mantienen por tiempo considerable. Así mismo, los períodos de marcha de velocidad en vacío, el empuje con la hoja topadora (tractores bulldozer y motoconformadoras), el recorrido en retroceso de la máquina, el movimiento a máquina vacía, las obras precisas y otras, son ejemplos de operaciones que reducen el factor de carga.

La maquinaria generalmente opera desarrollando un porcentaje de su potencia nominal total. Ese porcentaje se dá en el momento en el que se realiza dentro de determinada actividad un tipo específico de maniobra; por ejemplo, en el caso de un tractor

bulldozer, se estará desarrollando considerable potencia en el momento de empuje, o en el caso de una retroexcavadora en el momento en que esta ataca. En el caso contrario, cuando la maquinaria transite sin carga o realice movimientos más simples, se requerirá sólo de una fracción de la potencia nominal del motor, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal, máxima o intermitente, un coeficiente llamado "factor de operación", el cual varía entre 50 % y 90 % con respecto a la potencia nominal, máxima o intermitente.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climatológicas, ejercen influencias sobre el consumo de combustibles.

La cantidad de combustible consumido en una hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas, a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas, se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente (determinado por la experiencia), que variará de acuerdo con el tipo de combustible que se utilice.

Por procedimientos esencialmente estadísticos, se ha determinado que la maquinaria tiene los siguientes consumos promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

-Motores de gasolina: 0.24 litros por HP/hora

-Motores diesel : 0.20 litros por HP/hora

Refiriéndose tales consumos a la potencia efectivamente desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que para calcular los consumos reales de los mismos, deberá de multiplicarse el factor de consumo correspondiente, antes señalado, por la "potencia de operación" -HP op-. Ejemplificando; si una máquina de motor diesel de 100 HP, cuyo

factor de operación sea 0.70 -promedio-, tendrá un consumo por combustible de:

$$0.20 \text{ litros} \times 100 \text{ HP} \times 0.70 = 14 \text{ litros/hora}$$

Los lubricantes son de vital importancia para las operaciones de la maquinaria, ya que básicamente tienen como fin evitar que exista fricción entre los componentes con los que actúa y sirven también como elemento refrigerante.

La cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación, está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de operación de la maquinaria y un coeficiente determinado por la experiencia.

Los consumos de aceite, incluyendo los cambios periódicos del mismo, se pueden determinar a partir de las siguientes fórmulas obtenidas por medio de observaciones estadísticas:

Para máquinas con potencia igual o menor de 100 HP:

$$a = C/t + 0.0030 \times \text{HP op}$$

Para máquinas con potencia mayor de 100 HP:

$$a = C/t + 0.0035 \times \text{HP op}$$

donde:

a = cantidad de aceite necesaria por hora efectiva de trabajo, en litros.

C = capacidad del cárter, en litros.

t = número de horas transcurridas entre dos cambios de aceite (generalmente t = 100 horas, cuando abunda el polvo; t = 70 horas).

HP op = potencia de operación (potencia del motor por el factor

de operación).

Tanto los consumos por combustible como los consumos por lubricantes, se refieren a consumos por operación de la maquinaria; existen otros consumos referidos a aspectos de mantenimiento (grasas, estopa y otros), siendo más importantes los primeros.

RENDIMIENTOS

El término "rendimiento" se refiere al promedio estadístico de la cantidad de producto obtenido durante una hora de trabajo efectivo con cada tipo de máquina. El rendimiento se usa, cuando menos, de tres maneras diferentes: la primera es tomando como base los requisitos y programas de las actividades; la segunda es midiendo o estimando dicho rendimiento de una máquina cualquiera, para determinar el número necesario que de éstas se necesitarán para obtener una cierta cantidad requerida; la tercer manera de usar el rendimiento es en función del costo, aunque esta probablemente no sea muy exacta, sino hasta después que se conozcan las características de las actividades.

En base a estos criterios, el estudio de rendimientos, que se enfocará única y exclusivamente sobre maquinaria, podrá ser dividido en forma general y de acuerdo a la forma de trabajo en:

1.-Ciclo intermitente

A este grupo pertenecen las siguientes máquinas: tractores bulldozer, cargadores frontales -con o sin retroexcavador-, retroexcavadoras, escrapas y dragas; todas ellas tienen un cucharón, hoja, caja o canastilla, que se carga, se mueve y se vacía, para regresar nuevamente al punto de carga.

A cada grupo completo de operaciones se les llama ciclo de trabajo. La magnitud del rendimiento de estas máquinas dependerá

del tamaño y de la eficacia del elemento de ataque, ya sea este cucharón, canastilla, caja o cuchilla, y del tiempo que dure su ciclo de trabajo completo.

La duración del ciclo, a su vez, depende de la rapidéz con la que se carga el elemento de ataque, de la velocidad con que se mueve, se descarga y vuelve al punto de carga. La distancia a la que se debe mover la carga puede variar desde unos cuantos metros en la pala mecánica, hasta varios kilómetros -en los acarreos con camión-, la distancia es con frecuencia el factor determinante del ciclo de rendimiento.

2.- Operación intermedia

Las máquinas que pertenecen a este grupo, son aquellas que presentan un rendimiento continuo -conocido también como producción continua- hasta que terminan de recorrer el tramo en que operan, para luego volver a atacar y convertir entonces su operación en un ciclo común de trabajo, por lo que éstas máquinas, que se consideran entre la producción continua y el ciclo de trabajo, son clasificadas como de operación intermitente. Las máquinas que entran en esta clasificación son las siguientes: motoconformadoras, desgarradores y compactadores.

Para programar la utilización de la maquinaria, se toman en cuenta varios factores, siendo los principales: la cantidad de material por extraer, y el rendimiento de la maquinaria utilizada. Estos factores pueden variar en cuanto a sus unidades, ya que dependiendo del tipo de actividad, se presentarán casos de extracción o remoción de material en unidades de volúmen -metros cúbicos-, de área - hectáreas- o lineales -kilómetros-, en consecuencia y de manera correspondiente, los rendimientos estarán dados ya sea en m^3/he , km/he , o ha/he ; siendo ha las hectáreas trabajadas y he las horas efectivas de trabajo.

De acuerdo a lo anterior se puede determinar la cantidad o el

número de unidades que habrá de utilizarse en determinado periodo -días o semanas-; haciendo la división de la cantidad de material por extraer o limpiar -m³, ha, km- en determinado tiempo, entre el rendimiento de la maquinaria a utilizar -m³/he, ha/he o km/he-.

De esta manera, se calcularán las máquinas que habrán de intervenir en las actividades de conservación, y para el cálculo del número de cada una de ellas, afectará de manera significativa la secuencia de actividades. Por ejemplo, para la extracción de determinada cantidad de material, se calculará el número de máquinas de extracción -dragas, retroexcavadoras o cargadores con retroexcavador-, luego, en base a la cantidad de material extraído, se hará otro cálculo para determinar la cantidad de máquinas necesarias para aglutinar ese material -tractores bulldozer-, posteriormente se determinará el número de volteos a utilizar para sacar el material, y finalmente habrá que calcular el número de cargadores que habrán de llenar los volteos, en base a la capacidad y número de éstos.

En cuanto a la conformación y deshierbe de caminos, es diferente la forma de calcular las máquinas que habrán de utilizarse para ese fin -motoconformadoras y tractores bulldozer-, ya que no se puede estimar tan fácilmente la cantidad de material a remover, además en el caso de la motoconformadora, el rendimiento se da en unidades de tiempo.

II-2.- RENDIMIENTOS DE LA MAQUINARIA PESADA DE USO FRECUENTE

A continuación se presentan las fórmulas que se utilizan para determinar el rendimiento de las principales máquinas utilizadas en la conservación de los distritos de riego.

1.- RENDIMIENTO DEL TRACTOR BULLDOZER

Básicamente el rendimiento de éstas máquinas está en función

del tipo de la hoja topadora y de su capacidad, así como de la eficiencia del operador y de la clase de material en que trabaja la máquina. Su cálculo se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{60 \times E \times Q \times (F.V.)}{t} ; (m^3/hr)$$

donde:

- R: Rendimiento, en m³/hr.
- 60: Una hora (60 minutos).
- E: Eficiencia general de operación (0.60 a 0.85 %).
- Q: Capacidad de la carga de la cuchilla, en m³.
- F.V.: Factor volumétrico del material.
- t: Tiempo de un ciclo.

Para obtener la capacidad de carga de la cuchilla se utiliza la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{Lh^2}{2 \tan O} ; (m^3)$$

donde:

- L: longitud de la hoja, en m.
- h: Altura de la hoja, en m.
- O: Angulo de reposo del material.

2.- RENDIMIENTO DE LOS DESGARRADORES -RIPPERS-

El rendimiento de un ripper puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$Ra = \frac{E \times v \times a \times h}{N} ; (m^3/he)$$

donde:

- Ra: Rendimiento, en m³/he.
 E: Eficiencia general de operación (0.60 a 0.85 %).
 v: Velocidad promedio, en m/hr.- La velocidad promedio es del orden de 2 a 3 km/hr.
 a: Ancho efectivo de la faja roturada.
 h: Profundidad efectiva de penetración, en metros. (profundidad después de varias pasadas hasta quedar aflojado el material).
 N: Número de pasadas para dejar bien terminada la faja que se hizo.

El rendimiento de estas máquinas está en función de la dureza del material, así tenemos que; entre más duro sea el material, menor será su rendimiento, ya que h disminuye y N aumenta.

3.- RENDIMIENTO DE LOS CARGADORES

En función de la siguiente fórmula el rendimiento de los diferentes tipos de cargadores es:

$$R = \frac{60 \times Q \times K \times E \times 0.764 \times (F.V.)}{t} ; (m^3/he)$$

donde:

- R: Rendimiento de la máquina, en m³/he.
 60: Minutos que tiene una hora.
 Q: Capacidad nominal del cucharón, en yd³.

- K: Factor de llenado del cucharón.
 E: Eficiencia general de operación (0.60 a 085 %).
 F.V.: Factor volumétrico.
 t: Tiempo del ciclo (minutos).

4.- RENDIMIENTO DE LAS EXCAVADORAS

Se incluyen a los equipos que trabajan con cucharón o canastilla como son:

- Draga de arrastre.
- Retroexcavadora.
- Cargador con retroexcavador (cuando trabaja como retroexcavador).

Los factores que deben tomarse en cuenta para el cálculo del rendimiento son:

- a) Tipo de material.
- b) Profundidad real de corte.
- c) Angulo de giro.
- d) Dimensión del equipo frontal.
- e) Eficiencia del operador.
- f) Condiciones del equipo y actividad.
- g) Capacidad del vehículo.

Por lo tanto la fórmula con que se calcula el rendimiento de estas máquinas es:

$$R = \frac{3600 \times Q \times E \times K \times 0.764 \times (F.V.)}{t} ; (m^3/he)$$

donde:

R: Rendimiento, en m³/he.

- Q: Capacidad o volúmen del cucharón o canastilla, en yd^3 .
- E: Eficiencia general de operación (0.60 a 0.85 %).
- K: Factor de llenado del cucharón o canastilla (depende de las dimensiones y capacidad de los mismos).
- F.V.: Factor volumétrico.
- t: Tiempo empleado en efectuar un ciclo, en segundos.
- 3600: Segundos que tiene una hora.

Un ciclo de trabajo está compuesto por todas las maniobras que tengan que hacer empleando diferentes tiempos que se pueden considerar de la siguiente manera:

- a) Tiempo en cargar el cucharón o canastilla.
- b) Tiempo empleado en elevar y efectuar un giro para poner el cucharón o canastilla en posición de descarga.
- c) Tiempo de maniobras de descarga.
- d) Tiempo de regreso del cucharón o canastilla para ponerse en su posición inicial o de ataque para efectuar la carga.

5.- RENDIMIENTO DE LAS MOTOCONFORMADORAS

La forma general de calcular el rendimiento de estas máquinas se realiza en base al tiempo de trabajo y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$T = \frac{D \times N}{v \times E} ; (\text{hr})$$

donde:

- T: Tiempo requerido para efectuar el trabajo, en hr.
- D: Distancia recorrida en cada pasada, en km.

N: Número de pasadas que se requerirá para realizar el trabajo.

v: Velocidad de operación, en km/hr.

E: Factor de rendimiento de trabajo.

Cabe mencionar que para obtener el factor volumétrico (F.V.) y el factor de llenado del cucharón (K), se utilizan tablas, las cuales están en función del tipo de material removido y de la capacidad de los elementos de ataque. Los diversos tipos de material encontrados en las tablas y con los cuales normalmente se trabaja en construcción, difieren de los materiales extraídos en conservación de distritos de riego, por esta razón, no se incluyen aquí tales tablas.

CAPITULO III

FACTORES QUE DETERMINAN LA SELECCION DE LA

MAQUINARIA PESADA

III-1.- GENERALIDADES

DISTRITOS DE RIEGO

Dadas las condiciones demográficas existentes en la República Mexicana, uno de los problemas de mayor importancia es la producción de alimentos, puesto que la demanda de los mismos crece día con día. El riego sin lugar a duda, es factor fundamental para la producción agrícola, ya que el agua es el elemento esencial de todo proceso vital.

Existen dos modalidades para la siembra en cuanto a la manera de proporcionar el agua necesaria para la misma, una es por temporal y la otra por riego. Cabe mencionar que de la superficie total cultivada en la República Mexicana, sólo una quinta parte cuenta con riego seguro y las demás son de temporal. De esa quinta parte, existen grandes extensiones de más de 2000 hectáreas, donde se alojan los distritos de riego y superficies de área pequeña de menos de 2000 hectáreas donde se encuentran las unidades de riego.

Para que surja un distrito de riego, es necesario, por una parte que exista una superficie considerable de tierras apropiadas para el cultivo y por otra parte, una fuente de abastecimiento de agua apropiada para el mismo que pueda ser derivada y distribuida sobre dicha superficie. Se dice entonces que los distritos de

riego son extensiones considerables de tierras agrícolas, que se encuentran dominadas topográficamente por un conjunto de obras mediante las cuales puede realizarse el riego de las tierras comprendidas.

Estas obras están constituidas principalmente por las siguientes:

- a) Obras de captación.
- b) Obras de derivación.
- c) Obras de distribución.
- d) Obras de drenaje.

- Obras de captación

Las obras de captación o de almacenamiento, están constituidas por las presas de almacenamiento que captan y almacenan, durante el tiempo necesario, las aguas de la corriente o corrientes que forman la disponibilidad hidráulica de determinado distrito.

Las presas de almacenamiento tienen la función de regularizar el aprovechamiento de las aguas de las corrientes disponibles. Se encuentran construidas también las tomas u obras de extracción con su conjunto de compuertas, mecanismos de operación como las bombas, sistemas de tuberías, obras de excedencias y cortinas.

- Obras de derivación

Es necesaria la construcción de obras especiales que sirven para llevar a cabo la derivación de las aguas de las corrientes, ya sea que provengan estas de un vaso de almacenamiento o de los escurrimientos normales de la corriente utilizada, esta derivación se hace hacia los canales de riego.

En algunos lugares del país, la utilización del agua de las corrientes se realiza mediante pozos y plantas de bombeo que sustituyen a las obras de derivación.

- Obras o red de distribución

Las obras de distribución comprenden todos los canales que conducen el agua de riego desde las presas de derivación o desde las plantas de bombeo, hasta las tierras de cultivo. Estas obras comprenden: canales principales, canales laterales, canales sublaterales, etc., hasta la más pequeña regadera, formando así una red que se extiende a todos los lugares de la zona de riego.

- Obras de drenaje

Una vez realizado el riego, sobre la superficie de las áreas regadas y dentro de las mismas, se acumulan grandes cantidades de agua que perjudican al suelo y por lo tanto a la agricultura, ya que se presentan casos de acumulación superficial de las aguas, acumulación de sales en la zona superficial de los suelos debido a la evaporación y otros problemas relacionados con la acumulación del agua.

Es mediante las obras de drenaje con las cuales puede dársele curso a los excesos de agua a otro lugar. El drenaje de las tierras se lleva a cabo mediante conductos de drenaje, los cuales pueden agruparse en: canales abiertos y conductos cerrados.

CONSERVACION

La conservación de obras de infraestructura hidroagrícola en los distritos de riego, surge como respuesta a la necesidad de dar soluciones a problemas técnicos relacionados al deterioro de las mismas. Las actividades de conservación tienen el objetivo de conservar las obras de riego dentro de las condiciones en que fueron proyectadas y construídas, es decir, dentro de las mejores condiciones de funcionamiento a fin de no causar entorpecimiento alguno en el servicio de riego.

Al entrar al estudio de los diversos trabajos de conservación y de los muchos problemas que a ellos concierne, existen dos que son generales a todas las obras de un distrito de riego, desde las

presas de almacenamiento, hasta la más simple regadera, estos son: la limpieza de yerbas y conservación de los caminos de acceso. Las obras de acceso descuidadas no pueden visitarse con la frecuencia que es necesario hacerlo, por esta razón se considera condición indispensable para poder realizar la labor de conservación de todas las obras, la de contar con caminos de acceso libres y en buenas condiciones durante toda época, así como conservar dichas obras limpias de vegetación. Cumplida esta condición, todos los trabajos relacionados con la conservación pueden ser realizados oportunamente.

La mayor actividad de los trabajos de conservación en los distritos de riego se encuentra concentrada especialmente en la red de canales de distribución, desde los principales hasta las regaderas, en forma correspondiente a la concentración de actividades por lo que respecta a la distribución del agua.

III-2.- CARACTERISTICAS DEL TRABAJO DE CONSERVACION

CANALES Y DRENES

La mayoría de los canales y drenes son de los tipos D y E según la tabla mostrada anteriormente; es decir, son menores de 4 metros de plantilla y 1.70 metros de tirante. Generalmente la situación que se presenta en los mismos es la acumulación de azolve, así como el crecimiento de plantas acuáticas y terrestres.

- Azolve: en general puede decirse que se dá la denominación de azolve a toda acumulación de sólidos acarreados por las aguas de riego y las de lluvias, o por cualquier otro medio y depositados dentro de los canales o drenes. Esta acumulación se dá fácilmente, debido a la gran cantidad de material en suspensión que lleva el agua, a la erosión provocada por el aire, la lluvia, material arrastrado, y animales, y a que los drenes y la

mayoría de los canales son de tierra. En el azolve se encuentran comprendidas materias minerales, como fragmentos de roca, gravas, arenas y especialmente limos y arcillas y materias orgánicas, como troncos, ramas, hojas y toda clase de fragmentos y desechos de animales y plantas.

- Maleza acuática: las plagas acuáticas más comunes, son el lirio, el tule y la hydrilla principalmente. El lirio y el tule enraizan sobre el fondo de los canales y drenes, especialmente en aguas estancadas o de muy baja velocidad y emiten sus tallos y hojas fuera de la superficie del agua. La vegetación flotante superficial se acumula y desarrolla exuberante frente a las represas, y sobre todo lugar en donde el agua tenga poca velocidad o exista un obstáculo superficial. Existe gran cantidad de lirio y tule, éste último se desarrolla principalmente en los drenes. La hydrilla también causa grandes problemas, debido a que tanto su crecimiento como su reproducción se dan de manera rápida.

- Maleza terrestre: la mayor parte de los canales y drenes presentan en sus taludes y bordos vegetación terrestre como el carrizo, el huizache, el mezquite y pastos; esta vegetación que crece sobre los mismos provoca o favorece la acumulación de azolves, ya que, los troncos o ramas que ocasionalmente caen sobre el agua provocan turbulencias, disminución en la velocidad del caudal, con lo cual se origina la sedimentación, y erosiones sobre los taludes. Además, la vegetación, especialmente la que crece en la parte exterior de los taludes, facilita la cría de roedores, que construyen túneles a través de los bordos, especialmente en suelos limosos y pueden ocasionar grandes vías de escape del agua.

Los problemas antes mencionados, tanto de azolve como la invasión de plantas acuáticas y terrestres ocasionan en los canales que disminuya su capacidad; ya que la sección hidráulica disminuye, y por lo tanto que el gasto real sea también

disminuido, produciéndose de esta manera trastornos en la distribución del agua. Por otra parte, por la importancia que tiene la red de drenes en la eliminación de las aguas sobrantes tanto superficiales como del subsuelo, la conservación de esta red en buenas condiciones de funcionamiento es de importancia capital, tanto para realizar una eficiente distribución de las aguas, como para conservar los suelos en las mejores condiciones de cultivo, pues como ya se ha dicho anteriormente, la acumulación de las aguas sobrantes lentamente produce condiciones desfavorables en los suelos que inevitablemente llegan a eliminarlos definitivamente del cultivo, ya sea por salinidad o por saturación, o por ambas cosas a la vez. Entonces es necesario que los drenes estén libres de azolves y maleza acuática y terrestre para que los mismos puedan dar salida a las aguas sobrantes de riego.

CAMINOS

Por lo que concierne a los problemas de conservación de los caminos, puede decirse que parte de los mismos son comunes a los de conservación de canales y drenes; ya que existe también el crecimiento de maleza terrestre, erosiones y deslaves provocados por lluvias, tormentas, o por el mismo tránsito, y cualquier otro tipo de deterioro.

Generalmente puede decirse que los trabajos de conservación, por las características antes descritas, son trabajos ligeros, si se toma en cuenta que la maquinaria está diseñada para trabajos más pesados -construcción-, por lo tanto, no existe la necesidad de exigir grandes potencias a las máquinas, ya que las mismas no realizan grandes esfuerzos al desprender o extraer el material, debido a que regularmente este es suave.

III-3.- FACTORES TOPOGRAFICOS

La maquinaria generalmente transita en superficies

constituídas por terrenos planos y poco escabrosos; es por esto que la misma no requiere de gran potencia para desplazarse, ya que las máquinas no suben grandes pendientes. El tipo de tránsito considerado para la maquinaria, se relaciona en parte a la topografía del lugar, ya que en lugares que no sean planos, la maquinaria que transita sobre orugas da buenos resultados, en tanto que para lugares más accesibles, la maquinaria más adecuada es la que circula sobre neumáticos, otro aspecto interesante es el tipo de suelo, ya que el peso de la maquinaria interviene en la presión que determinada superficie soporte; siendo más pesada la maquinaria que transita sobre orugas que la que se desplaza sobre neumáticos; aunque realmente el tipo de tránsito se determina tomando en cuenta principalmente la potencia requerida en la conservación.

Por otra parte, la altitud de las superficies de trabajo, interviene de manera significativa en la determinación de la potencia necesaria por la maquinaria; siendo necesario requerir motores que a 2500 metros sobre el nivel del mar, conserven la cantidad adecuada de potencia para realizar las actividades correspondientes.

El clima también es factor considerable para la selección y especificaciones, ya que se debe procurar que las características ambientales de las cabinas de control de la maquinaria sean adecuadas para proporcionar al operario condiciones aceptables para su desempeño. Por otra parte, los motores de la maquinaria cuentan desde luego con un sistema de enfriamiento que impide que los mismos trabajen en condiciones extremas por sobrecalentamiento, en caso contrario, se utilizan aditivos como los anticongelantes, que impiden que el agua de enfriamiento circule a muy bajas temperaturas.

III-4.- NATURALEZA DE LOS MATERIALES A REMOVER EN LA CONSERVACIÓN

Generalmente el material extraído en la limpieza de canales y

drenes, así como el que se obtiene de la conservación de los caminos de acceso, es material suave; siendo éste formado principalmente por tierra, arenas, gravas, arcillas, piedras, hojas, ramas, y ocasionalmente troncos.

III-5.- LA PREPARACION DEL PERSONAL QUE OPERA LA MAQUINARIA PESADA

Generalmente el personal que opera la maquinaria pesada utilizada en la conservación de los distritos de riego no se adiestra por medio de cursos acerca del manejo y control de la misma, sino que, por medio de la experiencia adquirida a través del tiempo, el operario adquiere habilidades durante el desempeño de sus actividades. En la mayoría de los casos, el operador comienza aprendiendo el manejo y control de la maquinaria por medio de su intervención como ayudante, hasta que posee los conocimientos suficientes para manejarla de manera independiente.

El operario debe actualizarse en cuanto a las funciones de la maquinaria, ya que actualmente existen máquinas con partes y dispositivos de control sofisticados e inclusive computarizados, que hacen por una parte, que el manejo y control de la maquinaria se simplifique, y por otra, que el operario adquiriera otro tipo de conocimientos.

Todo operario debe poseer un manual de operación que le permita conocer tanto los sistemas que tienen las máquinas, como la intervención que deba hacer en determinado momento, ya sea bajo condiciones de trabajo normales, o en situaciones complejas.

Otros aspectos que deben conocer los operarios, y que tiene que ver con la habilidad de operar la maquinaria, son: por una parte el factor "tiempo"; ya que deben tener la capacidad de realizar determinada actividad en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta que entre mayor sea el tiempo empleado, mayor consumo de combustible tendrán las máquinas, y por lo tanto, mayor será el costo de operación; por otra parte, los rendimientos que la maquinaria puede dar, ya sea en condiciones normales o irregulares.

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS TECNICAS FUNDAMENTALES EN LA

SOLICITUD DE ADQUISICION

IV-1.- GENERALIDADES

La maquinaria pesada está constituida de partes, sistemas y mecanismos diversos, mismos que se mencionan en las especificaciones de cada máquina, las cuales contienen características técnicas y datos que describen detalladamente las particularidades de cada una de ellas.

Las especificaciones correspondientes al motor, transmisión, dirección y frenos principalmente, poseen características que generalmente son comunes a todo el equipo en su mayoría, excepto aquéllas que reflejan aspectos singulares tales como la cantidad de potencia desarrollada en el motor o el número de velocidades de avance y reversa en la transmisión. Las características contenidas en las especificaciones que corresponden a accesorios, aditamentos, operación, tránsito, ejes, estructuras, brazos, plumas y elementos de ataque, son las que señalan las cualidades y otros aspectos propios que distinguen a cada tipo de máquina.

Las características técnicas son determinantes y de vital importancia para la adquisición de maquinaria; ya que el valor que reciba cada una de estas al estar haciendo el análisis técnico para su selección, va a influir en que esta se lleve a cabo de

manera adecuada, atendiendo las necesidades de conservación de los distritos de riego. Sin embargo, existen características que por su peso son de mayor o menor importancia.

IV-2.- CARACTERISTICAS TECNICAS PRIMARIAS

A continuación se mencionan las características técnicas que por su importancia ocupan los primeros lugares:

POTENCIA

Debido a la variedad de los trabajos de conservación, y a las características específicas de los mismos, las máquinas requieren diversas potencias para trabajar; siendo estas generalmente no muy grandes, debido a que, como ya se ha mencionado con anterioridad, las labores normalmente no son muy duras.

En los trabajos de conservación, se puede decir, que los aspectos que intervienen de manera significativa en la determinación de la potencia necesaria de las máquinas, son principalmente los siguientes: dimensiones ya sea del canal o dren a conservar (sección hidráulica y longitud), o de la superficie a limpiar (camino de acceso), y cantidad de material a extraer o remover; ya que en base a estos, se determinan, tanto la capacidad como el tipo del elemento de ataque, ya sea este, cucharón, canastilla o cuchilla -hoja-, siendo la capacidad determinante en gran medida, en la necesidad de disponer la potencia necesaria para extraer, mover y depositar cierta cantidad de material; ya que, aplicar una fuerza para mover un cuerpo o peso a una velocidad dada, necesita de cierta cantidad de potencia. La fuerza requerida depende principalmente de la combinación de la resistencia al rodamiento, de la resistencia por pendiente y de las fuerzas de inercia que actúan sobre el equipo.

Existen diferentes métodos de evaluar la potencia; siendo los más conocidos el de Potencia máxima y el de Potencia en el volante.

1.- Potencia máxima: se trata de una evaluación basada en condiciones irreales, como por ejemplo, el no sustraer la potencia que utilizan los elementos regulares del motor, como el ventilador y las bombas, hacer funcionar el motor a mayor revoluciones por minuto, y con una carga que el motor sólo puede soportar por un corto periodo de tiempo. De esta manera, se miden los límites máximos del motor, y no la cantidad de trabajo efectuado.

2.- Potencia en el volante: esta evaluación es más común y mide la cantidad de HP disponible en el volante. Es la única evaluación que da el valor de la cantidad de trabajo que el motor puede hacer.

La altura sobre el nivel del mar, así como la temperatura afectan la potencia de los motores, ya que el aire se vuelve menos denso al aumentar la altura o elevar su temperatura. El aire menos denso contiene menos oxígeno para combinarse con el combustible y por lo tanto hay menos material para la combustión.

Como resultado, la potencia de un motor disminuye al aumentar la altura o la temperatura.

Generalmente, un aumento de altura reducirá la potencia de un motor de cuatro tiempos aproximadamente en un 1 % por cada 100 metros adiciones de altura sobre el nivel del mar a partir de los 1000 metros.

Actualmente el equipo moderno está dotado de sistemas de alimentación de aire forzada, generalmente turbocargadores y enfriadores de aire de admisión.

CAPACIDAD REQUERIDA POR LAS MAQUINAS

Capacidad volumétrica

La capacidad que la maquinaria requiera para realizar

adecuadamente sus labores, se determina, como ya anteriormente se ha mencionado, tomando en cuenta las características dimensionales, tanto de canales y drenes, como de los caminos de acceso; ya que, entre mayor sea el tamaño del canal, dren o camino a conservar, mayor será la cantidad de material por extraer, remover, cargar o transportar, y, en consecuencia, la capacidad volumétrica requerida para la maquinaria aumentará relativamente.

Generalmente este tipo de capacidad se maneja ya sea en m^3 o en yd^3 , excepto para la motoconformadora, ya que las actividades que esta realiza son difíciles de medir en unidades de volumen; para este caso, se considerarán básicamente tanto las dimensiones de la hoja -cuchilla-, tomando en cuenta la longitud y altura de la misma, así como el tiempo requerido en efectuar una cierta actividad -rendimiento- para cada tipo de motoconformadora.

Capacidad de levántamiento

Esta capacidad se maneja como tal para aquellas máquinas que tienen brazo, ya sea este articulado como en el caso de la retroexcavadora o el cargador -ya sea considerando el elemento retroexcavador o el brazo frontal solamente- o de celosías en el caso de la draga, y se refiere específicamente a el peso que la máquina puede soportar para distintas posiciones de su brazo elevador. Esta capacidad se da normalmente en kg.

PESO

El peso de la maquinaria es considerado, ya que se trabaja en suelos con características distintas y cada máquina ejerce diferente presión sobre los mismos. El peso varía dependiendo principalmente de el tipo de máquina, tipo de elemento de ataque, alcance -máquinas que poseen brazo articulado o pluma-, y sobre todo del tipo de tránsito; así tenemos, que, la maquinaria que se desplaza sobre orugas es mucho más pesada que la que transita sobre neumáticos.

La importancia que el peso tiene para la maquinaria se relaciona a los siguientes aspectos:

- A la potencia requerida por las máquinas; ya que cuando se requiere una mayor potencia, normalmente se utiliza maquinaria más pesada.

- A la estabilidad que necesitan los brazos al estar operando; esto es en caso de retroexcavadoras, dragas y cargadores con retroexcavador puesto que sus brazos tienen mejor estabilidad si la máquina posee un peso considerable.

- A el agarre que la maquinaria tiene sobre la superficie en la cual opera; debido a que en terreno firme, está comprobado que una máquina de mayor peso tiene mayor agarre que una menos pesada.

Normalmente el peso se dá en toneladas.

IV-3.- CARACTERISTICAS TECNICAS SECUNDARIAS

ALCANCE

El alcance es un término que se utiliza para establecer las dimensiones a las cuales puede llegar determinado tipo de maquinaria, generalmente máquinas con brazos, tales como dragas, retroexcavadoras y cargadores con retroexcavador. En el caso de estos dos últimos, el alcance lo dá el brazo y el elemento de ataque -cucharón-; ya que ambos forman la curva de giro al estar en movimiento. En el caso de la draga de arrastre, además de los dos elementos antes mencionados, existe otro que también interviene en el alcance que pueda tener la misma, se trata de el cable de arrastre, que puede alargarse o acortarse por medio de poleas; para esta máquina, cabe mencionar, que la habilidad que tenga el operario para lanzar el elemento de ataque -canastilla-, interviene significativamente en el alcance requerido.

Los alcances manejados principalmente son los siguientes:

- 1.- Alcance máximo al nivel del suelo.
- 2.- Alcance al nivel del suelo.

El primero se refiere a la distancia que existe desde el origen del brazo, hasta la punta del cucharón, cuando el brazo se encuentra completamente extendido al nivel del suelo y el cucharón está en posición antes de atacar.

El segundo es de más interés, ya que tiene las mismas características del primero, con la excepción de que el cucharón se encuentra en posición de ataque.

Para la draga de arrastre, no se pueden establecer este tipo de características, ya que como anteriormente se señaló, el alcance varía dependiendo del tamaño del brazo, del cable de arrastre, del cucharón, y sobre todo del manejo de la máquina.

TRANSITO

Como ya anteriormente se ha mencionado, el tipo de tránsito que requiere la maquinaria, se determina tomando en cuenta las condiciones y características, tanto del lugar de trabajo, como de las necesidades requeridas por el mismo.

La movilidad es una característica de importancia para la selección de maquinaria en lo que concierne al tránsito, ya que entre mayor sea la movilidad de una máquina, mejor será el aprovechamiento del tiempo empleado en las labores de conservación. La maquinaria que transita sobre neumáticos se caracteriza por poseer precisamente movilidad; cualidad que no existe en la maquinaria sobre orugas, sin embargo, esta última es necesaria cuando las necesidades del trabajo exigen mayor potencia y peso.

OTRAS CARACTERISTICAS

Existen otras características técnicas dentro de la

maquinaria pesada, que, aunque son importantes, no influyen tanto como las mencionadas con anterioridad para la selección de maquinaria, sin embargo deben tomarse en cuenta, ya que en un momento dado pueden ser de utilidad, y son las que a continuación se mencionan:

Velocidades de avance y reversa

Comúnmente la maquinaria cuenta con varias velocidades tanto de avance como de reversa, dentro de un rango determinado, dicho rango se fundamenta en el tipo de trabajo destinado para determinada máquina; de esta manera, la maquinaria cuenta con una transmisión -generalmente automática-, la cual está diseñada especialmente para trabajar dentro de dicho rango. La importancia de estas velocidades está principalmente en la movilidad que pueda obtenerse en cada cambio.

Elemento de ataque

El tipo de elemento de ataque que tiene cierto tipo de máquina, interviene en la adecuada realización de las actividades de conservación, ya que cada uno de ellos, posee características distintas, dependiendo de la actividad, lugar, tipo de material y otras condiciones específicas para las cuales fueron diseñados. Por lo anterior, es necesario tomar en cuenta para la conservación principalmente las características del material a remover, que, como ya se ha dicho con anterioridad, normalmente es suave, por lo tanto, el uso de dientes en los elementos de ataque para máquinas como la draga, la retroexcavadora y el cargador con retroexcavador -trabajando ya sea como cargador o como retroexcavador-, no es necesario, además los dientes utilizados en los taludes de los canales y drenes perjudican su sección hidráulica al desbastar.

En cuanto a los aditamentos que ciertas máquinas poseen, como en la motoconformadora, la cual puede tener un escarificador o en el caso del tractor bulldozer con ripper, puede decirse que son de

utilidad sólo en algunos casos en los cuales deba aflojarse el material. Para la motoconformadora es importante también tener en cuenta las dimensiones de la cuchilla, dado que no se manejan capacidades para cuantificar el rendimiento de la máquina, y por otra parte conocer los movimientos que su cuchilla pueda realizar.

Velocidades de giro

Este punto se aplica a máquinas como la draga y la retroexcavadora y se refiere a la velocidad de giro que puede realizar la estructura superior. Esto también forma parte de la movilidad de las máquinas, aunque realmente el rango de velocidades no es muy grande.

Tipo de cabina

Un aspecto importante que interviene en el buen desempeño del operador, es la comodidad y seguridad del lugar de operación. Las cabinas sirven para proteger al operario contra la lluvia, el sol, el frío o el viento, por lo tanto, aunque el tipo de cabina no forma parte de las características técnicas, debe considerarse, tratando de seleccionar un tipo de cabina cuyas características satisfagan las condiciones adecuadas tanto de comodidad como de seguridad en la misma.

IV-4.- CARACTERISTICAS QUE ACTUALMENTE SE SOLICITAN

Para adquirir maquinaria pesada utilizada en la conservación de los distritos de riego, se sigue todo un proceso en donde intervienen, por un lado, el Banco Mundial; que es un organismo financiero, por otro lado, las diversas empresas, que ofrecen su maquinaria mediante un concurso, y por otra, la Comisión Nacional del Agua -CNA-, que es la interesada en la compra de maquinaria.

El Banco Mundial elabora las especificaciones técnicas para cada tipo de máquina, estas están formadas por características técnicas, que son las que la CNA actualmente solicita y se mencionan a continuación.

Cabe mencionar que las siguientes especificaciones corresponden a la traducción de los documentos elaborados por el Banco Mundial.

TRACTOR ANGLEDOZER CLASE 75 HP

1.- GENERALIDADES

Tractor sobre orugas, adecuado para operar en condiciones tropicales y terrenos accidentados a altitudes arriba de los _____ m. sobre el nivel del mar.

2.- MOTOR

Motor diesel, enfriado por agua, que desarrolla un mínimo de 75 HP en el volante (SAE) a las RPM nominales. Equipado con bomba de combustible, bomba de agua, ventilador, radiador de servicio pesado, bomba de aceite lubricante, filtro de aire tipo seco, sistema de encendido eléctrico de 12-24 volts, alternador y bomba hidráulica.

Alternativamente, motor enfriado por aire diseñado adecuadamente con todos los accesorios del motor necesarios y controles, y con una marca de desempeño para adecuar el requerimiento de las condiciones de trabajo y necesidades que también puedan ser propuestas.

3.- TRANSMISION

Engranaje constante de mando directo o transmisión con poder de cambio, con un mínimo de tres velocidades de avance y tres de reversa, teniendo una velocidad máxima de por lo menos 8 km/hr, con interruptor de encendido de seguridad.

4.- TRANSITO

La estructura o bastidor debe ser construido robustamente para resistir cargas simuladas, permitir oscilación entre orugas.

Todos los componentes sellados contra la entrada de abrasivos y material extraño, para dar una vida de servicio largo, con un mínimo mantenimiento. Los rodillos de tránsito, los rodillos de carga y los rodillos autolubricados, serán sellados y lubricados de por vida. Las cadenas de tránsito serán entregadas con ajustadores.

5.- ADITAMENTO

Operado hidráulicamente, con hoja girable, con arreglo inclinado y brazos de empuje.

6.- PESO DE OPERACION

Peso mínimo de operación con hoja girable y barra rígida de manejo, será aproximadamente de _____ kg.

7.- ACCESORIOS ESENCIALES

- a) Protección del cárter.
- b) Protección del radiador de servicio pesado.
- c) Protección del núcleo del radiador.
- d) Escape con protección contra la lluvia.
- e) Barra rígida de conducir.
- f) Bomba de combustible.
- g) Horómetro.
- h) Gancho de tiro frontal.
- i) Luces de trabajo frontal y trasera.
- j) Bociña eléctrica.
- k) Instrumentación completa.
- l) Asiento ajustable acojinado.

8.- ACCESORIOS OPCIONALES

- a) Sistema de combustible de llenado rápido.
- b) Barra de tiro de tipo girante.
- c) Arreglo de encendido para clima frío.
- d) Cabina tipo ROPS.
- e) Protección contra vandalismo.

f) Alarma trasera.

9.- MANUALES

Una copia de los siguientes manuales será entregada con cada máquina:

- a) Manual de mantenimiento.
- b) Manual de operación.
- c) Manual de refacciones.
- d) Manual de reparación.

10.- ARTICULOS DE MANTENIMIENTO

Elementos del filtro, bandas del ventilador y otras partes que quizá sean usadas durante las primeras 500 horas de operación para ser entregadas con la máquina y cotizadas separadamente.

11.- HERRAMIENTAS

Las herramientas ordinarias y especiales requeridas para el mantenimiento y reparación, deberán ser entregadas en sus cajas con cada unidad.

12.- DESEMPEÑO PROBADO

- a) El tractor ofrecido, será un modelo de producción reciente standard, que es substancialmente el mismo y de uso exitoso, para no menos de un año o 2000 horas de trabajo.
- b) El postor debe dar una máxima garantía para la barra de tiro en kg a velocidad de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 km/hr a condiciones SAE standard.

13.- GARANTIA

El fabricante proveerá garantía por un año o 2000 horas de operación.

1.- GENERALIDADES

Retroexcavadora sobre orugas, hidráulica autopropulsada, adecuada para operar en condiciones _____ y a altitudes arriba de los _____ m. sobre el nivel del mar.

2.- MOTOR

Motor diesel enfriado por agua o aire, teniendo 100 HP netos en el volante -SAE-, a las RPM nominales. Equipado con bomba de combustible, bomba de aceite lubricante, filtro de aire, ventilador, sistema de encendido eléctrico directo de 12-24 volts, alternador, radiador de servicio pesado y bomba de agua.

3.- ESTRUCTURA SUPERIOR

Cofre del motor y cabina con parabrisas y limpiadores, teniendo sistema de lubricación sellada, capáz de girar 360 grados en ambas direcciones, con propulsión y giro hidráulico. Velocidad de giro no menor de 7 RPM.

4.- TRANSITO

Tránsito compuesto de orugas, de construcción robusta, con alto claro con respecto al suelo, con rodillos sellados y autolubricados. Mando completamente hidráulico, con motores de propulsión independiente para contrarrotación, frenos de disco múltiple y ajuste de tensión hidráulico.

5.- ESPECIFICACIONES DE OPERACION

- a) Capacidad del cucharón: 7/8 yd³.
- b) Alcance de excavación: 21 ft.
- c) Alcance al nivel del suelo: 30 ft.
- d) Fuerza tangencial de excavación: 25,780 lb.
- e) Capacidad de levantamiento al final del brazo -SAE standard 1097-, con 20 pies del nivel del suelo: 9200 lb.

f) Peso de operación: 38000 lb -menos cucharón-.

6.- ACCESORIOS ESENCIALES

- a) Cabina de acero completamente cerrada, con vidrios de seguridad en las ventanas, puertas con cerradura y asiento ajustable acojinado.
- b) Horómetro.
- c) Instrumentación completa.
- d) Llave de encendido.
- e) Luces frontales, traseras y de la cabina.
- f) Bocina.
- g) Frenos de estacionamiento.
- h) Aislador o desconectador de emergencia.
- i) Escape con protección a la lluvia.
- j) Protección contra vandalismo.
- k) Señal de audio -aviso- por baja lubricación, presión del aceite y temperatura alta del aceite.

7.- MANUALES

Una copia de cada uno de los siguientes manuales será entregada con cada máquina.

- a) Manual de mantenimiento.
- b) Manual de operación.
- c) Manual de refacciones.
- d) Manual de reparación.

8.- ARTICULOS DE MANTENIMIENTO

Filtros, bandas de ventilador y otros artículos requeridos para las primeras 500 horas de operación, para ser cotizados separadamente.

9.- HERRAMIENTAS

Las herramientas ordinarias y especiales requeridas para el mantenimiento y la reparación, deberán ser entregadas en sus cajas

con cada unidad.

10.- REFACCIONES INICIALES

El postor debe dar una lista de refacciones recomendadas para las primeras 2000 horas de operación, con precios válidos por un periodo de un año.

11.- DESEMPEÑO PROBADO

La retroexcavadora ofrecida será un modelo de producción reciente que ha tenido uso exitoso por un año o 2000 horas.

12.- GARANTIA

El fabricante dará garantía por un año o 2000 horas de operación.

DRAGA DE ARRASTRE CLASE 0.6 M³

1.- GENERALIDADES

Draga de arrastre, autopropulsada, sobre orugas, operada con cables, adecuada para operar en condiciones tropicales extremas, terreno abrupto y para altitudes arriba de los _____ m. sobre el nivel del mar.

2.- MOTOR

Motor diesel enfriado por agua o aire, que desarrolla alrededor de 78 HP a las RPM nominales. Equipado con filtro de aire, ventilador, sistema eléctrico de 12-24 volts, alternador, radiador de servicio pesado y bomba de agua.

3.- TRANSMISION

Control mecánico, por medio de un tren de engranes, hidráulico o neumático, teniendo una velocidad de 1.5 km/hr.

4.- ESTRUCTURA SUPERIOR

Consta del cofre, cabina, parabrisas y limpiadores, capaz de girar 360 grados en ambas direcciones, con sistema de lubricación sellado.

5.- TRANSITO

Consta de orugas de construcción robusta, alto claro con respecto al suelo. Los rodillos de carga, los autolubricados y los de tránsito, deberán ser lubricados y sellados de por vida. Las orugas podrán ser hidráulica o mecánicamente ajustadas.

6.- ESPECIFICACIONES DE OPERACION

- a) Capacidad de la canastilla: 0.6 m³.
- b) Tipo de canastilla: sin perforación.
- c) Longitud del brazo: 127 pulgadas con extensión.
- d) Capacidad de levantamiento con contrapeso standar a 10 m. de radio: 3100 kg.
- e) Presión máxima sobre el suelo: 0.55 kg/m².
- f) Línea de tiro: 7.100 kg.

7.- ACCESORIOS ESENCIALES

- a) Cabina de acero completamente cerrada, con ventanas de cristales de seguridad, puertas con cerradura y asiento acojinado ajustable.
- b) Horómetro.
- c) Instrumentación completa.
- d) Llave de encendido.
- e) Luces traseras, frontales y al interior de la cabina.
- f) Bocina eléctrica.
- g) Escape con protección contra lluvia.

8.- ACCESORIOS OPCIONALES

Brazo con accesorios standard, con gancho y dispositivo para poder cargar bajo.

9.- MANUALES

Una copia de los siguientes manuales será otorgada con cada unidad entregada:

- a) Manual de mantenimiento.
- b) Manual de operación.
- c) Manual de refacciones.
- d) Manual de reparación.

10.- ARTICULOS DE MANTENIMIENTO

Filtros, bandas de ventilador y otros artículos requeridos para las primeras 500 horas de operación para ser cotizados separadamente.

11.- HERRAMIENTAS

Las herramientas ordinarias y especiales requeridas para mantenimiento y reparación, deberán ser entregadas en sus cajas con cada unidad.

12.- REFACCIONES INICIALES

El postor debe dar una lista sugerida de refacciones recomendadas para las primeras 2000 horas de operación, con precios válidos por un período de un año.

13.- DESEMPEÑO PROBADO

La draga ofrecida deberá ser un modelo de producción standard reciente, que halla tenido un uso exitoso por un año o 2000 horas.

14.- GARANTIA

El fabricante deberá dar garantía por un año o 2000 horas de operación.

CARGADOR FRONTAL CLASE 110 HP

1.- GENERALIDADES

Cucharón standard de uso general, adecuado para operar en condiciones tropicales, consistiendo de una temperatura ambiental máxima de _____ grados centígrados, humedad de _____ a _____ grados centígrados y altitud variable arriba de los _____ metros sobre el nivel del mar.

2.- MOTOR

Motor diesel enfriado por agua, que desarrolla un mínimo de 100 HP a las RPM nominales y a las condiciones standard SAE, equipado con radiador de servicio pesado, bomba de combustible, bomba de agua, bomba de aceite de lubricación, filtro de aceite, filtro de aire, ventilador, sistema de encendido directo eléctrico de 12-24 volts y alternador.

3.- TRANSMISION

Transmisión con poder de cambio con convertidor de torsión, teniendo por lo menos dos velocidades de avance y una de reversa, y alcanzando una velocidad máxima de 25 km/hr.

4.- EJES

De servicio pesado, ejes completamente de tipo flotante removibles, independiente de ruedas y planetarios.

5.- DIRECCION

Dirección por medio de fuerza completamente hidráulica con articulación de alrededor de 30 grados en cada forma y radio cambiable de no más de 6.4 m.

6.- FRENOS

Frenos de aire o hidráulicos y frenos de estacionamiento con características de seguridad integradas.

7.- NEUMATICOS

Tamaño preferible de los neumáticos: 17.5 x 25 PR, con agarre y de servicio pesado, adecuado para operar como cargador. Alternativas adecuadas pueden también ser sugeridas. Indicar las especificaciones correspondientes a la presión de inflado del neumático.

8.- ESPECIFICACIONES DE OPERACION

a) Carga estática aproximada, sin cabina, hidroyneado y contrapesos:

1.- Posición frontal: 5800 kg.

2.- Posición de giro completo: 5200 kg.

b) Fuerza aproximada de ruptura: 7900 kg -índice SAE-.

c) Altura aproximada de descarga: 2600 mm.

d) Capacidad standard aproximada para uso general de el cucharón -medida mínima al raz-: 1.29 m³.

e) Densidad del material que será manejado: _____ kg/m³.

f) Peso de operación sin cabina, por los patrones SAE: alrededor de los 9000 kg.

9.- SISTEMA HIDRAULICO

Consistente de secciones separadas de bombeo para dirigir, transmisión y operaciones de bombeo y canastilla de operación equipada con tanques de capacidad adecuada, filtros de línea y válvulas de alivio.

10.- ACCESORIOS ESENCIALES

a) Asiento ajustable y acojinado.

b) Instrumentación completa.

c) Bocina y alarma de respaldo.

d) Dispositivo elevador de canastilla automático.

e) Dispositivo posicionador de altura del brazo.

f) Horómetro.

g) Embrague de transmisión.

h) Luces de trabajo frontales y traseras y señales direccionales.

11.- ACCESORIOS OPCIONALES

- a) Cabina de acero completamente cerrada, con ventanas de vidrios de seguridad, puertas con cerradura, limpiaparabrisas y luces interiores.
- b) Cabina ROPS.

12.- ARTICULOS DE MANTENIMIENTO

Elementos filtrantes, bandas de ventilador y otras partes que posiblemente serán requeridas durante las primeras 500 horas de operación para ser cotizados por separado.

13.- HERRAMIENTAS

Las herramientas ordinarias y especiales requeridas para mantenimiento y reparación serán entregadas en sus cajas con cada unidad.

14.- DESEMPEÑO PROBADO

El cargador ofrecido, será un modelo de producción actual standard, que ha tenido uso exitoso por un año o 2000 horas de trabajo.

15.- REFACCIONES INICIALES

El postor debe dar una lista sugerida de las refacciones recomendadas para las primeras 2000 horas de operación con precios válidos por un período de un año.

16.- GARANTIA

El fabricante deberá dar garantía por un año o 2000 horas de operación.

1.- GENERALIDADES

Motoconformadora articulada, de servicio pesado, adecuada para operar en _____ condiciones y a altitudes arriba de los _____ m sobre el nivel del mar.

2.- MOTOR

Motor diesel enfriado por agua/aire, que desarrolle un mínimo de 125 HP -SAE- al volante a las RPM nominales. Equipado con bomba de combustible, bomba de aceite, ventilador, radiador de servicio pesado, bomba de aceite de lubricación, filtro de aire tipo seco, sistema de encendido eléctrico directo de 12-24 volts y bomba hidráulica.

3.- TRANSMISION

Transmisión con cambio de poder completo -automática o servotransmisión-, con convertidor de torsión o hidrocambiotransmisión, con un mínimo de cuatro velocidades de avance y tres de reversa, teniendo una máxima velocidad no menor de 30 km/hr.

4.- EJES Y MANDOS

Eje frontal hidráulico de tipo oscilatorio, con una inclinación de 15 grados en ambos lados, con claro respecto al suelo, al centro de 375 mm. y teniendo oscilación de hasta 15 grados arriba y abajo. Ejes de mando flotante con cuatro ruedas colocadas en tandem.

5.- DIRECCION

Ruedas de dirección frontal con armadura articulada, con dirección hidráulica.

6.- FRENOS

Frenos neumáticos/hidráulicos o con activación hidráulica en todas las ruedas. Frenos de estacionamiento.

7.- NEUMATICOS

Preferidos de tamaño 13.00-24.12 PR, con capas adecuadas.

8.- CUCHILLA

Fabricada con acero resistente con filos cortantes reemplazables y gavilanes a los lados, capaz de cambiar en ambos lados, hoja controlada hidráulicamente teniendo un ángulo máximo de corte de 90 grados.

9.- ESTRUCTURA O BASTIDOR

Sección de caja, de soldadura de acero, estructura principal robusta y estructura trasera con placa de acero soldada de sección de dos cajas o equivalente.

10.- ESCARIFICADOR

Operado hidráulicamente, diseñado para resistir varios esfuerzos y con dientes removibles.

11.- ACCESORIOS ESENCIALES

- a) Escape con protección para el agua.
- b) Protección del radiador.
- c) Protección de la transmisión.
- d) Protección del cárter.
- e) Bomba de cebado de combustible.
- f) Horómetro.
- g) Bocina eléctrica.

- h) Lámparas de pánel, luces delanteras, lámparas de detención y traseras y luces de estacionarse.
- i) Instrumentación completa.
- j) Espejo retrovisor exterior, a ambos lados.
- k) Asiento ajustable acojinado.

12.- ACCESORIOS OPCIONALES

- a) Cabina tipo ROPS.
- b) Cabina con lona.
- c) Protección contra vandalismo.

13.- MANUALES

Una copia de cada uno de los manuales siguientes será otorgado con cada máquina:

- a) Manual de mantenimiento.
- b) Manual de operación.
- c) Manual de refacciones.
- d) Manual de reparación.

14.- ARTICULOS DE MANTENIMIENTO

Elementos de filtro, banda del ventilador y otras partes que posiblemente sean requeridas durante las primeras 500 horas de operación para ser cotizadas por separado.

15.- HERRAMIENTAS

Herramientas ordinarias y especiales requeridas para mantenimiento y reparación, deben ser entregadas en su caja con cada máquina.

16.- REFACCIONES INICIALES

El postor debe dar una lista sugerida de refacciones recomendadas para las primeras 2000 horas de operación, con precios válidos por un período de un año.

17.- DESEMPEÑO PROBADO

La motoconformadora ofrecida, será un modelo de producción reciente, normal, que es substancialmente el mismo como el modelo en uso exitoso para no menos que un año o 2000 horas de trabajo.

18.- GARANTIA

El fabricante debe dar garantía por un año o 2000 horas de operación.

Las características técnicas anteriormente descritas, se pueden agrupar de la siguiente manera:

Existe un primer grupo de características, nominadas atrás como primarias y secundarias, a las cuales se les tiene un interés especial, por ser indispensables en la correcta ejecución de los trabajos de conservación.

Un segundo grupo, lo conforman aquellas características que no son esenciales para lograr dichos trabajos, sin embargo, es conveniente tomarlas en cuenta y mencionarlas, ya que de alguna manera, poseen ciertas conveniencias en determinado momento.

El tercer y último grupo está formado por características intrínsecas y superfluas, que de ninguna manera clasifican a un determinado tipo de máquina como adecuada o inadecuada para los trabajos de conservación.

A continuación se presenta un análisis técnico, aplicado a cada uno de los conceptos mencionados en las especificaciones para una máquina -se toma como ejemplo la retroexcavadora-, en el cual se infieren las características de mayor, menor o nula importancia.

ANALISIS TECNICO DE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA RETROEXCAVADORA:

En las características generales, se especifican: el tipo de tránsito, tipo de propulsión, las condiciones de operación y altura a la cual opera la máquina, de esto, sólo es de importancia el tipo de tránsito, por las necesidades ya mencionadas con anterioridad. La altitud no es de gran interés, ya que, como se sabe, la maquinaria pesada actualmente cuenta con sistemas especiales de alimentación que permiten trabajar a la misma a diversas alturas, sin embargo, conviene mencionar el rango de altitud al cual puede trabajar la unidad. El tipo de propulsión que tenga la máquina es un aspecto indiferente en la preferencia que se tenga por alguna unidad. Ahora, si ya se tiene especificado el tipo de tránsito -que en este caso es de orugas-, no tiene caso mencionar las condiciones del terreno en las cuales se puede trabajar, ya que de cualquier manera, este tipo de tránsito está diseñado para un tipo especial de superficie.

Para el motor, es importante saber si se trata de un motor de diesel o de gasolina, por el funcionamiento mismo, sin embargo, se sabe que generalmente la maquinaria pesada, por sus características propias y para lo que fueron diseñadas, consumen diesel y esto no influye de alguna manera en la toma de decisiones en la selección de maquinaria. El sistema de enfriamiento es de vital importancia para poder trabajar a una temperatura adecuada y de esta manera, evitar el sobrecalentamiento. Este sistema puede ser de enfriamiento por agua, por aire o por ambos, sin embargo, de cualquier manera esto es un aspecto sobrante en relación a la selección de maquinaria.

La cantidad de HP disponibles en el volante -SAE-, es una característica básica para las diversas necesidades existentes en los trabajos de conservación ya mencionadas antes.

Los elementos del motor, como son, la bomba de combustible, bomba de agua, bomba de aceite lubricante, filtro de aire,

ventilador, sistema de encendido, alternador y radiador de servicio pesado, son elementos propios del motor y no pueden faltar en ningún caso por razones obvias, por lo tanto es superfluo mencionarlos.

La estructura superior, así como los elementos que la componen y el tipo de lubricación que tenga, son aspectos que no afectan las decisiones en la selección de maquinaria, por otra parte, la amplitud del giro que puede dar facilita determinadas maniobras en las labores de conservación, sin embargo, generalmente las máquinas con superestructura -se incluye la draga de arrastre-, cuentan con giro completo, pero diferente velocidad de giro; siendo esta última importante en relación al tiempo mínimo que pueda efectuar la máquina al realizar determinada actividad, aunque realmente el rango de velocidad no es muy amplio.

En cuanto al sistema de tránsito, no es necesario especificar el tipo de construcción, claro con respecto al suelo, tipo de lubricación de los rodillos, tipo de mando y motores de propulsión, así como las características del freno o el tipo de ajuste en las cadenas, ya que son aspectos que de ninguna manera intervienen en el buen desempeño de los trabajos de conservación.

Las especificaciones de operación son de suma importancia, sobre todo por la relación que existe entre dimensiones y capacidades para el brazo retroexcavador; dando con esto, una idea clara tanto del alcance que pueda tener la máquina, como de las cantidades de material que pueda manejar la misma.

Los accesorios esenciales son elementos que, básicamente forman parte ya sea de un sistema de medición y control, de señalización o simplemente forman parte integral de la máquina. Estos elementos sirven y ayudan a que el operador trabaje de manera cómoda y segura ante cualquier circunstancia, es por esto que, aunque no forman parte de las características de primer orden, es importante mencionarlos.

Los manuales, artículos de mantenimiento, herramientas, lista de refacciones iniciales, son elementos que se deberán otorgar con cada máquina, como requisito para una operación inicial, demostrando además el buen desempeño de la máquina, así como otorgando garantía por un tiempo considerable, lo mencionado antes no tiene que ver con las características técnicas que se han estado mencionando, sin embargo, es importante especificarlo, ya que forma la parte complementaria de la solicitud de adquisición.

El análisis técnico anterior, nos da una idea clara de las características que son verdaderamente importantes para la realización de los trabajos de conservación y sirve de base para especificar las características técnicas de importancia para el resto de las máquinas de uso frecuente en conservación.

A continuación se enumeran las características técnicas importantes para el resto de la maquinaria:

TRACTOR ANGLEDOZER

- 1.- Tipo de tránsito.
- 2.- Rango de temperatura ambiental al cual puede operar la máquina.
- 3.- Rango de altitud al cual puede operar la máquina.
- 4.- Potencia desarrollada en el volante, a las RPM nominales.
- 5.- Velocidades de avance, reversa, así como la máxima alcanzada en cada cambio.
- 6.- Tipo de hoja -ya sea angledozer o bulldozer-.
- 7.- Capacidad de la hoja.
- 8.- Peso de operación.
- 9.- Horómetro.
- 10.- Gancho de tiro.
- 11.- Asiento acojinado.
- 12.- Instrumentación completa -sistemas de medición y control-.
- 13.- Sistema de encendido para climas fríos.

- 14.- Cabina tipo ROPS. Se trata de una cabina completamente cerrada, de acero, con ventanas de vidrios de seguridad, puertas con cerradura y tablero completo.
- 15.- Protección contra vandalismo.
- 16.- Alarma trasera.
- 17.- Manuales.
- 18.- Artículos iniciales de mantenimiento.
- 19.- Herramientas.
- 20.- Desempeño probado.
- 21.- Garantía.

DRAGA DE ARRASTRE

- 1.- Tipo de tránsito.
- 2.- Rango de altitud al cual puede operar la máquina.
- 3.- Potencia desarrollada en el volante, a las RPM nominales.
- 4.- Velocidades de avance y reversa, así como la máxima alcanzada.
- 5.- Capacidad de la canastilla.
- 6.- Tipo de canastilla.
- 7.- Longitud del brazo.
- 8.- Capacidad de levantamiento con contrapeso; se refiere a la carga que puede levantar, usando el brazo como grúa, es por esto que es necesario el uso del contrapeso, ya que, trabajando como grúa levanta mucho más peso que cuando trabaja dragando en las labores de conservación.
- 9.- Presión máxima sobre el suelo.
- 10.- Cabina tipo ROPS.
- 11.- Horómetro.
- 12.- Instrumentación completa.
- 13.- Brazo con accesorios standar.
- 14.- Manuales.
- 15.- Artículos iniciales de mantenimiento.
- 16.- Herramientas.
- 17.- Refacciones iniciales.
- 18.- Desempeño probado.

19.- Garantía.

MOTOCONFORMADORA

- 1.- Tipo -ya sea recta o articulada-.
- 2.- Rango de altitud al cual puede operar la máquina.
- 3.- Potencia desarrollada en el volante a las RPM nominales.
- 4.- Velocidades de avance, reversa, así como la máxima alcanzada en cada cambio.
- 5.- Inclinación del eje frontal.
- 6.- Frenos de estacionamiento.
- 7.- Cambios que pueda hacer la cuchilla.
- 8.- Dimensiones de la cuchilla.
- 9.- Angulo máximo de corte.
- 10.- Escarificador.
- 11.- Horómetro.
- 12.- Instrumentación completa.
- 13.- Asiento ajustable, acojinado.
- 14.- Tipo de cabina - ya sea ROPS o de lona-.
- 15.- Protección contra vandalismo.
- 16.- Manuales.
- 17.- Artículos iniciales de mantenimiento.
- 18.- Herramientas.
- 19.- Refacciones iniciales.
- 20.- Desempeño probado.
- 21.- Garantía.

CARGADOR FRONTAL

- 1.- Tipo de cucharón.
- 2.- Rango de temperatura ambiental al cual puede operar la máquina.
- 3.- Rango de altitud al cual puede operar la máquina.
- 4.- Potencia desarrollada en el volante a las RPM nominales.
- 5.- Velocidades de avance, reversa, así como la máxima alcanzada

en cada cambio.

- 6.- Frenos de seguridad para estacionamiento.
- 7.- Tipo de tránsito.
- 8.- Altura aproximada de descarga.
- 9.- Capacidad standar aproximada para uso general del cucharón.
- 10.- Peso de operación.
- 11.- Asiento ajustable acojinado.
- 12.- Instrumentación completa.
- 13.- Alarma de reversa.
- 14.- Horómetro.
- 15.- Cabina tipo ROPS.
- 16.- Artículos iniciales de mantenimiento.
- 17.- Herramientas.
- 18.- Desempeño probado.
- 19.- Refacciones iniciales.
- 20.- Garantía.

Ya se han mencionado las características técnicas contenidas en las especificaciones que el Banco Mundial elabora, de ahí se han extraído las características que sirven de una u otra manera en los trabajos de conservación, ahora partiendo de las necesidades existentes en dichos trabajos, se especificarán las características técnicas de importancia básica para la maquinaria pesada de uso frecuente en los distritos de riego:

TRACTOR BULLDOZER

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Tipo de tránsito.
- 3.- Peso total de la máquina.
- 4.- Capacidad de la hoja.
- 5.- Tipo de hoja.
- 6.- Tipo de cabina.

- 7.- Velocidades de avance y reversa.
- 8.- Con o sin gancho de tiro.
- 9.- Con o sin aditamento ripper.

RETROEXCAVADORA

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Peso total de la máquina.
- 3.- Tipo de tránsito.
- 4.- Capacidad del cucharón.
- 5.- Tipo de cucharón.
- 6.- Alcance al nivel del suelo.
- 7.- Capacidad de levantamiento con el brazo extendido.
- 8.- Máximo acercamiento del extremo del brazo a la cabina en posición de descarga.
- 9.- Altura máxima de descarga.
- 10.- Tipo de cabina.
- 11.- Velocidades de avance y reversa.

DRAGA DE ARRASTRE

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Peso total de la máquina.
- 3.- Capacidad de la canastilla.
- 4.- Tipo de canastilla.
- 5.- Longitud de la pluma.
- 6.- Capacidad de levantamiento.
- 7.- Velocidades de avance y reversa.
- 8.- Tipo de cabina.

CARGADOR FRONTAL

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Tipo de tránsito.

- 3.- Capacidad del cucharón.
- 4.- Tipo de cucharón.
- 5.- Peso total de la máquina.
- 6.- Altura máxima de descarga.
- 7.- Capacidad de levantamiento.
- 8.- Velocidades de avance y reversa.
- 9.- Tipo de cabina.

MOTOCONFORMADORA

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Longitud de la cuchilla.
- 3.- Ancho de la cuchilla.
- 4.- Peso total de la máquina.
- 5.- Angulo máximo de corte de la cuchilla.
- 6.- Velocidades de avance y reversa.
- 7.- Tipo de cabina.
- 8.- Con o sin aditamento escarificador.

CARGADOR CON RETROEXCAVADOR

Cabe mencionar que aunque en las especificaciones del Banco Mundial no se mencionan las características técnicas correspondientes al cargador con retroexcavador, es posible determinarlas, tomando en cuenta el tipo de actividades que esta máquina realiza, ya sea trabajando como cargador o como retroexcavador. Cuando la máquina trabaja como cargador, se tomarán en cuenta las características básicas especificadas anteriormente para el cargador frontal, ahora bien, si la máquina trabaja como retroexcavador, las características técnicas que se deberán considerar serán las siguientes:

- 1.- Potencia disponible.
- 2.- Peso total de la máquina.

- 3.- Capacidad del cucharón.
- 4.- Tipo de cucharón.
- 5.- Alcance al nivel del suelo.
- 6.- Capacidad de levantamiento con el brazo extendido.
- 7.- Altura máxima de descarga.

Como se puede apreciar, las características que actualmente se solicitan son demasiadas en relación con las que realmente forman parte de las especificaciones básicas necesarias para conservación, y que son las anteriormente mencionadas.

IV-5.- CUADROS TECNICOS COMPARATIVOS DE UN MISMO TIPO DE MAQUINARIA CORRESPONDIENTE A DIVERSAS MARCAS

Los cuadros técnicos comparativos sirven para seleccionar maquinaria, mediante el análisis y la calificación de las características técnicas que cada máquina tiene. Estas características se investigan por medio de preguntas de un cuestionario, al que deben responder los ponentes en el concurso para la compra de maquinaria.

Para la adquisición de maquinaria existe una normatividad legal, la cual exige la realización de un análisis para valorar el grado en que cada máquina propuesta cumple con los requerimientos de la CNA; es por esto que dicha institución debe elaborar un cuestionario para cada tipo de maquinaria.

El cuestionario se aplica a todas las empresas concursantes en la compra de maquinaria; pero, debido a que por ahora se requiere financiamiento externo para el pago, y que el organismo financiero internacional también aplica un cuestionario para decidir si financia o no la operación, la CNA ha tomado la decisión de aplicar el cuestionario elaborado por el Banco Mundial, que es el organismo financiero para compras de maquinaria

pesada.

El cuestionario aplicado, describe clara e integralmente a cada máquina; sin embargo, la mayoría de las preguntas no son de gran interés para la realización de los trabajos de conservación, ya que en estas se especializan labores de construcción.

Considerando que las preguntas importantes para conservación son pocas, pero con el objetivo de tomar en cuenta todas y cada una de las que el Banco Mundial especifica, en la Gerencia de Distritos de Riego se sigue el siguiente procedimiento:

En cada cuadro, de un 100 %, se toma una parte considerable, por ejemplo el 85 %, para las características técnicas que pertenecen al primer y segundo grupo -importantes para la conservación-, este porcentaje se reparte dándole a cada característica un valor que por su peso, señale la importancia que esta tenga en determinada máquina; el otro 15 %, que corresponde a las características de poca importancia, será repartido uniformemente entre las mismas, teniendo así un valor mínimo, pero siempre presente.

Dependiendo de las respuestas que presenten cada uno de los concursantes a cada pregunta especificada, se anotará en las columnas correspondientes a las compañías, un valor que indique en qué medida cumple cada respuesta al valor porcentual asignado en la calificación. Haciendo las sumas correspondientes a cada columna para cada compañía, se llega a un total, el cual va a ser el que determine la selección adecuada de la maquinaria cuyas características técnicas satisfagan las necesidades existentes en conservación. Esto permite llegar a un valor para cada máquina, valor independiente de las preferencias y subjetividades del calificador. Se trata así de un procedimiento que conduce a un juicio técnico imparcial.

Para ejemplificar lo anterior, se presenta a continuación un cuadro técnico representativo:

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPAÑIA A	COMPAÑIA B	COMPAÑIA C
		tipo de máquina				
		Marca		----	----	----
		Modelo		----	----	----
		País de origen		----	----	----
50 %	1	----	----	50 %	25 %	15 %
20 %	2	----	----	19 %	20 %	17 %
15 %	3	----	----	10 %	15 %	8 %
5 %	4	----	----	1 %	5 %	4 %
5 %	5	----	----	5 %	5 %	5 %
5 %	6	----	----	2 %	3 %	1 %

100 %				87 %	73 %	80 %

Por los datos obtenidos, puede verse claramente que la selección de maquinaria está dirigida a la máquina correspondiente a la compañía A, ya que el valor de su sumatoria es el de más alta puntuación con respecto a las otras dos compañías.

A continuación se muestran los cuadros técnicos comparativos conteniendo las preguntas técnicas que el Banco Mundial especifica para cada tipo de máquina:

CUADRO TECNICO DEL TRACTOR BULLDOZER

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		T R A C T O R B U L L D O Z E R			
		RANGO DE POTENCIA: ALREDEDOR DE LOS 75 HP.			
		MARCA: MODELO: PAIS DE ORIGEN:			
		1.- DATOS BASICOS DE LA MAQUINA:			
		Dimensiones totales con cabina, sin hoja y desgarrador:			
0.46 %	T-1	Largo.	m.		
0.46 %	T-2	Ancho.	m.		
0.46 %	T-3	Altura.	m.		
		Dimensiones totales con cabina, hoja y desgarrador:			
0.46 %	T-4	Largo.	m.		
0.46 %	T-5	Ancho.	m.		
0.46 %	T-6	Altura.	m.		
0.46 %	T-7	Número de zapatas en cada lado.	Pieza		
0.46 %	T-8	Longitud de la banda.	m.		
0.46 %	T-9	Presión sobre el suelo.	Kg/m2		
0.46 %	T-10	Gradabilidades.	Grados		
7.00 %	T-11	Velocidad máxima de viaje para cada cambio.	km/hr		
0.46 %	T-12	Claro con respecto al suelo.	ca.		
0.46 %	T-13	Número de rodillos de carga en cada lado.	Pieza		
0.46 %	T-14	Número de rodillos de tránsito en cada lado.	Pieza		
14.00 %	T-15	Peso total de la máquina.	Kg.		

CUADRO TÉCNICO DEL TRACTOR BULLDOZER

VALOR PORCENTUAL	Nº DE ORDEN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		2.- MOTOR:			
0.46 X	T-15	Número de ciclos.			
20.00 X	T-17	Potencia.	HP		
0.46 X	T-18	Número de cilindros.	Piezas		
0.46 X	T-19	Diámetro.	cm.		
0.46 X	T-20	Carrera.	cm.		
0.46 X	T-21	Cilindrada.	cm ³		
0.46 X	T-22	Relación de compresión.			
0.46 X	T-23	Máximo par de torsión a las RPM nominales.	Kg-m		
0.46 X	T-24	Tipo de revestimiento de los cilindros (seco/húmedo).			
0.46 X	T-25	Filtro de aire: marca y tipo.			
0.46 X	T-26	Sistema de combustible: marca y modelo.			
0.46 X	T-27	Bomba de inyección de combustible: marca y modelo.			
0.46 X	T-28	Inyector de combustible: marca y modelo.			
0.46 X	T-29	Filtro de aceite: marca y modelo.			
0.46 X	T-30	Filtro de aceite del sistema hidráulico: marca y tipo.			
		3.- TRANSMISION:			
0.46 X	T-31	Marca, modelo y tipo.			
0.46 X	T-32	Capacidad del par máximo de torsión.	Kg-m		
0.46 X	T-33	Filtro de aceite: marca y tipo.			
0.46 X	T-34	Convertidor de par de torsión: marca, modelo y tipo.			
		4.- DIRECCION:			
0.46 X	T-35	Marca, modelo y tipo.			
		5.- FRENSOS:			
0.46 X	T-36	Marca, modelo y tipo.			
0.46 X	T-37	Mandos finales: marca, modelo y tipo.			

CUADRO TECNICO DEL TRACTOR ZULLDOZER

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
2.46 %	T-38	6.- ARRANCADOR: Marca, modelo y tipo.			
0.46 %	T-39	7.- HOJA ANGLEDOZER: Marca, modelo y tipo.			
		Dimensiones:			
6.00 %	T-40	Longitud.	m.		
8.00 %	T-41	Altura.	m.		
22.00 %	T-42	Capacidad.	m ³		
0.46 %	T-43	Peso del componente angledozer.	Kg.		
		Sistema de control:			
0.46 %	T-44	Marca de aceite.			
0.46 %	T-45	Cilindros hidráulicos.			
2.46 %	T-46	Válvulas de control.			
0.46 %	T-47	Tanque de aceite hidráulico.			
0.46 %	T-48	Filtros.			
0.46 %	T-49	Otros.			
		8.- CABINA:			
5.00 %	T-50	Bar detalles, lista de indicadores, controles y características de seguridad que posee la cabina.			

CUADRO TECNICO DE LA DRAGA DE ARRASTRE

VALOR PORCENTUAL	Nº DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPAÑIA A	COMPAÑIA B
		DRAGA DE ARRASTRE			
		CAPACIDAD APROXIMADA DE LA CANGASTILLA: 0.6 m ³ .			
		MARCA:			
		MODELO:			
		PAIS DE ORIGEN:			
		1.- DATOS BASICOS DE LA MAQUINA:			
0.46 %	D-1	Longitud total.	m.		
0.46 %	D-2	Ancho total.	m.		
0.46 %	D-3	Altura total.	m.		
1.00 %	B-4	Clare mínimo sobre el suelo.	cm.		
0.46 %	D-5	Número de zapatas en cada oruga.	Pieza		
0.46 %	D-6	Ancho de zapata standard.	cm.		
		Número de rodillos:			
0.46 %	D-7	a) Rodillos de tránsito.			
0.46 %	D-8	b) Rodillos de cada oruga.			
0.46 %	D-9	Tamaño de la oruga.	m.		
2.50 %	D-10	Velocidad de alce del brazo.			
2.50 %	D-11	Velocidad de avance.	m/hr		
0.46 %	D-12	Gradabilidad.			
2.46 %	D-13	Presión sobre el suelo.	Kg/cm ²		
		2.- MOTOR:			
0.46 %	D-14	Tipo y ciclos.			
10.00 %	B-15	Potencia.	HP		
0.46 %	D-16	Máximo par de torsión a las RPM nominales.	Kg-m		
0.46 %	D-17	Número de cilindros.	Pieza		
0.46 %	D-18	Diámetro.	cm.		
0.46 %	D-19	Carrera.	cm.		
0.46 %	D-20	Cilindrada.	cm ³		
0.46 %	D-21	Relación de compresión.			
0.46 %	D-22	Tipo de revestimiento de los			

CUADRO TECNICO DE LA CARGA DE ARRASTRE

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
0.46 X	D-23	cilindros (seco/húmedo). Especificaciones del sistema de encendido.			
0.46 X	D-24	Sistema de enfriamiento.			
0.46 X	D-25	Sistema de lubricación.			
0.46 X	D-26	Sistema de combustible.			
0.46 X	D-27	Gobernador.			
0.46 X	D-28	Filtro de aire.			
0.46 X	D-29	Filtro de aceite.			
0.46 X	D-30	Arrancador.			
0.46 X	D-31	Alternador.			
0.46 X	D-32	Batería.			
0.46 X	D-33	Capacidad del tanque de combustible.	lt.		
		3.- OTROS ACCESORIOS:			
0.46 X	D-34	Especificación del sistema de control.			
0.46 X	D-35	Especificación de los embragues.			
0.46 X	D-36	Especificación de la transmisión.			
0.46 X	D-37	Especificación de los frenos.			
0.46 X	D-38	Especificación de los tambores.			
		4.- PLATAFORMA GIRATORIA Y ENGRANE DE GIRO:			
0.46 X	D-39	Especificación de la plataforma de giro.			
0.46 X	D-40	Especificación del engrane de giro (dientes internos o externos).			
0.46 X	D-41	Especificación de la estructura.			
0.46 X	D-42	Especificación del seguro de giro.			
0.46 X	D-43	Especificación del freno de giro.			
		5.- RANGOS DE TRABAJO:			
10.00 X	D-44	Longitud básica de la pluma.	m.		
10.00 X	D-45	Máxima longitud recomendada de la pluma.	m.		

CUADRO TECNICO DE LA DRAGA DE ARRASTRE

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		6.- PESOS:			
0.46 X	D-46	Peso de la pluma:			
0.46 X	D-47	Pluma básica para draga.	Kg.		
		Máximos recomendados para la pluma.	Kg.		
10.00 X	D-48	Peso total de trabajo de la draga.	Kg.		
0.46 X	D-49	Peso de la canastilla.	Kg.		
15.00 X	D-50	Capacidad de la canastilla.	m ³		
		Angulo recomendado de la pluma para la draga:			
2.00 X	D-51	Angulo mínimo de la pluma.	Grados		
2.00 X	D-52	Angulo máximo de la pluma.	Grados		
15.00 X	D-53	Carga máxima suspendida.	Kg.		
0.46 X	D-54	Peso máximo de carga y canastilla.	Kg.		

CUADRO TECNICO DE LA RETROEXCAVADORA

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		R E T R O E X C A V A D O R A			
		PESO APROXIMADO: 17,080 Kg.			
		MARCA:			
		MODELO:			
		PAIS DE ORIGEN:			
		1.- DATOS BASICOS DE LA MAQUINA:			
0.52 %	R-1	Longitud total.	m.		
0.52 %	R-2	Ancho total.	m.		
0.52 %	R-3	Altura total.	m.		
1.00 %	R-4	Claro con respecto al suelo.	cm.		
0.52 %	R-5	Gradabilidad.	Grados.		
14.00 %	R-6	Peso total.	Kg.		
		2.- MOTOR:			
0.52 %	R-7	Tipo y ciclos.			
15.00 %	R-8	Potencia a las RPM nominales.	HP		
0.52 %	R-9	Par máximo de torsión a las RPM nominales.	Kg-m		
0.52 %	R-10	Número de cilindros.	Pieza		
0.52 %	R-11	Diámetro.	cm.		
0.52 %	R-12	Carrera.	cm.		
0.52 %	R-13	Cilindrada.	cm ³		
0.52 %	R-14	Relación de compresión.			
0.52 %	R-15	Tipo de revestimiento de los cilindros (seco/húmedo).			
0.52 %	R-16	Especificación del sistema de encendido.			
0.52 %	R-17	Sistema de enfriamiento.			
0.52 %	R-18	Sistema de lubricación.			
0.52 %	R-19	Sistema de combustible.			
0.52 %	R-20	Gobernador.			
0.52 %	R-21	Filtro de aire.			
0.52 %	R-22	Filtro de aceite.			
0.52 %	R-23	Arrancador.			
0.52 %	R-24	Alternador.			
0.52 %	R-25	Batería.			
0.52 %	R-26	Capacidad del tanque de combustible.	lt.		

CUADERNO TECNICO DE LA RETROEXCAVADORA

VALOR PORCENTUAL	Nº DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPAÑIA A	COMPAÑIA B
		3.- SISTEMA HIDRAULICO:			
0.52 %	R-27	Número de bombas.	Pieza		
0.52 %	R-28	Tipo por sistema.			
0.52 %	R-29	Capacidad total de la bomba.	lt/min		
0.52 %	R-30	Presión máxima de operación del sistema.	Kg/cm2		
		4.- TRANSMISION:			
0.52 %	R-31	Longitud standard de las orugas.	m.		
0.52 %	R-32	Medida mínima/máxima entre orugas.	m.		
0.52 %	R-33	Ancho de la zapata trasera standard opcional.	m.		
0.52 %	R-34	Area de contacto al suelo.	m2		
3.00 %	R-35	Presión ejercida al suelo.	Kg/m2		
0.52 %	R-36	Placas de la oruga en cada lado.	No.		
0.52 %	R-37	Rodillos superiores a cada lado.	No.		
		5.- DATOS DE OPERACION:			
14.00 %	R-38	Alicance máximo con brazo standard a nivel del suelo.	m.		
5.00 %	R-39	Profundidad máxima de excavación con brazo standard.	m.		
5.00 %	R-40	Altura máxima de descarga con brazo standard.	m.		
14.00 %	R-41	Capacidad de levantamiento en el extremo del brazo.	Kg.		
5.00 %	R-42	Capacidad de levantamiento con 360 grados máximo a 20' GL.	Kg.		
0.52 %	R-43	Fuerza de excavación del cilindro del cucharón.	Kg.		
2.00 %	P-44	Fuerza de excavación del brazo del cilindro.	Kg.		
1.00 %	R-45	Rango de la velocidad de avance.	m/hr		
1.00 %	R-46	Velocidad de giro.	PPM		
0.52 %	R-47	Sistema de contrapeso removible.			
		6.- INDICADORES DEL DESEMPEÑO:			
0.52 %	R-48	Promedio de la producción alcanzable			

CUADRO TECNICO DE LA RETROEXCAVADORA

VALOR PORCENTUAL	Nº DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
8.52 %	R-49	o loguable, velocidad promedio obtenible.			
8.52 %	R-50	Costo de operación por hora. Costo de mantenimiento por año u hora.			

CUNQUE TECNICO DEL CARGADOR FRONTAL

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		C A R G A D O R F R O N T A L			
		POTENCIA APROXIMADA: 110 HP.			
		MARCA:			
		MODELO:			
		PAIS DE ORIGEN:			
		1.- DATOS BASICOS DE LA MAQUINA:			
0.44 X	CF-1	Longitud total.	m.		
0.44 X	CF-2	Ancho total.	m.		
0.44 X	CF-3	Altura total con cabina.	m.		
0.44 X	CF-4	Base de la rueda.			
0.44 X	CF-5	Ancho de la capa.	cm.		
0.44 X	CF-6	Radio cambiable, exterior del neumático.	cm.		
12.00 X	CF-7	Peso operando con cabina.	cm.		
		2.- MOTOR:			
0.44 X	CF-8	Tipo y ciclos.			
15.00 X	CF-9	Potencia.	HP		
0.44 X	CF-10	Máximo par de torsión a las RPM nominales.	Kg-m		
0.44 X	CF-11	Número de cilindros.	Pieza		
0.44 X	CF-12	Diámetro.	cm.		
0.44 X	CF-13	Carrera.	cm.		
0.44 X	CF-14	Cilindrada.	cm3		
0.44 X	CF-15	Relación de compresión.			
0.44 X	CF-16	Tipo de revestimiento de los cilindros (seco/húmedo).			
0.44 X	CF-17	Especificación del sistema de encendido.			
0.44 X	CF-18	Sistema de enfriamiento.			
0.44 X	CF-19	Sistema de lubricación.			
0.44 X	CF-20	Sistema de combustible.			
0.44 X	CF-21	Gobernador.			
0.44 X	CF-22	Filtro de aire.			
0.44 X	CF-23	Filtro de aceite.			
0.44 X	CF-24	Arrancador.			
0.44 X	CF-25	Alternador.			

CUADRO TECNICO DEL CARGADOR FRONTAL

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
0.44 %	CF-26	Bateria.			
0.44 %	CF-27	Capacidad del tanque de combustible.	lt.		
		3.- TRANSMISION:			
0.44 %	CF-28	Tipo.			
4.00 %	CF-29	Velocidades.	m/hr		
5.00 %	CF-30	Rango de velocidad.	m/hr		
		Diferencial - abierto o cerrado:			
0.44 %	CF-31	a) tipo.			
0.44 %	CF-32	b) seguro.			
		4.- SISTEMA HIDRAULICO:			
0.44 %	CF-33	Tipo de bomba hidráulica.			
0.44 %	CF-34	Capacidad.	lt/min		
0.44 %	CF-35	Tipo de bomba de accionamiento.			
0.44 %	CF-36	Capacidad de la bomba accionante.	lt/min		
		5.- MANDO FINAL:			
0.44 %	CF-37	Tipo.			
		6.- FREMOS:			
0.44 %	CF-38	Tipo.			
0.44 %	CF-39	Activación.			
		7.- NEUMATICOS:			
0.44 %	CF-40	Tipo.			
0.44 %	CF-41	Tamaño.	cm.		
0.44 %	CF-42	Indices.			
		8.- CARGADOR:			
17.00 %	CF-43	Capacidad del cucharón standar.	m ³		
0.44 %	CF-44	Fuerza de ruptura.	Kg		
0.44 %	CF-45	Retorno a nivel del suelo.	Grados.		
16.00 %	CF-46	Carga con el cucharón al raz (SRE).	Kg		
0.44 %	CF-47	A cada cambio de grados - cambio			

CUADRO TECNICO DEL CARGADOR FRONTAL

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
11.00 %	CF-48	completo. Altura hacia el perno de bisagra del cucharón.	n. n.		
0.44 %	CF-49	Altura de descarga a cada 45 grados.			
		3.- INDICES DE DESEMPEÑO:			
0.44 %	CF-50	Producción logable por cambio.			
0.44 %	CF-51	Costo de operación por hora (dar detalles del trabajo, material y otros).			
0.44 %	CF-52	Costo de mantenimiento por año u hora.			

CUBRO TECNICO DE LA MOTOCONFORMADORA

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
		MOTOCONFORMADORA			
		POTENCIA APROXIMADA: 125 HP.			
		MARCA:			
		MODELO:			
		PAIS DE ORIGEN:			
		1.- DATOS BASICOS DE LA MAQUINA:			
0.59 %	M-1	Rueda de base (vernier).	cm.		
0.69 %	M-2	Longitud total.	m.		
0.69 %	M-3	Ancho total.	m.		
0.69 %	M-4	Altura total con cabina.	m.		
5.09 %	M-5	Claro bajo el frente del eje.	cm.		
		Distribución del peso:			
0.69 %	M-6	a) frontal.	Kg		
0.69 %	M-7	b) trasera.	Kg		
10.00 %	M-8	Peso total con equipo standard.	Kg		
		2.- MOTOR:			
0.69 %	M-9	Tipo y ciclos.			
10.00 %	M-10	Potencia a las RPM nominales.	HP		
0.69 %	M-11	Par máximo de torsión a las RPM nominales.	Kg-m		
0.69 %	M-12	Número de cilindros.	Pieza		
0.69 %	M-13	Diámetro.	cm.		
0.69 %	M-14	Carrera.	cm.		
0.69 %	M-15	Cilindrada.	cm ³		
0.69 %	M-16	Relación de compresión.			
0.69 %	M-17	Tipo de revestimiento de los cilindros (seco/húmedo).			
0.69 %	M-18	Especificación del sistema de encendido.			
0.69 %	M-19	Sistema de enfriamiento.			
0.69 %	M-20	Sistema de lubricación.			
0.69 %	M-21	Sistema de combustible.			
0.69 %	M-22	Gobernador.			

CUADRO TECNICO DE LA MOTOCOMFORABORA

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
0.69 %	M-23	Filtro de aire.			
0.69 %	M-24	Filtro de aceite.			
0.69 %	M-25	Arrancador.			
0.69 %	M-26	Alternador.			
0.69 %	M-27	Batería.			
0.69 %	M-28	Capacidad del tanque de combustible.	lt.		
		3.- TRANSMISION:			
0.69 %	M-29	Tipo.			
0.69 %	M-30	Velocidades.	m/hr		
5.00 %	M-31	Rango de velocidad.	m/hr		
0.69 %	M-32	Diferencial (abierto/cerrado).			
		4.- MANEJO FINAL:			
0.69 %	M-33	Tipo.			
		5.- FREMOS:			
0.69 %	M-34	Tipo.			
0.69 %	M-35	Operación.			
		6.- DIRECCION:			
0.69 %	M-36	Frontal.			
0.69 %	M-37	Articulación del bastidor trasero.	Grados.		
0.69 %	M-38	Radio variable con diferencial cerrado.			
5.00 %	M-39	Inclinación de la rueda hidráulica - derecha e izquierda.	Grados.		
		7.- HOJA:			
0.69 %	M-40	Base.			
5.90 %	M-41	Angulo de corte-derecho e izquierdo.	Grados.		
5.00 %	M-42	Claro máximo arriba del piso.	cm.		
0.69 %	M-43	Alcance exterior de las ruedas traseras.	cm.		
5.90 %	M-44	Giro hidráulico.	Grados.		

CUADRO TECNICO DE LA MOTOCOMPAÑADORA

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA I
		8.- CIRCULO GIRADOR (VERNIER):			
2.50 %	M-45	Rotación.	Grados.		
2.50 %	M-46	Diámetro.	cm.		
		9.- NEUMATICOS STANDAR:			
0.69 %	M-46	Tipo.			
0.69 %	M-47	Tamaño.	cm.		
		10.- ESCARIFICADOR:			
5.00 %	M-48	Ancho del corte.	cm.		
0.69 %	M-49	Número de dientes.			
5.00 %	M-50	Levantamiento sobre el suelo.	cm.		
5.00 %	M-51	Máxima profundidad de penetración.	cm.		
0.69 %	M-52	Alce hidráulico y movimiento de bajo.			
		11.- INDICADORES DE DESEMPEÑO:			
0.69 %	M-53	Producción por turno.			
0.69 %	M-54	Costo de operación por hora (con detalles de trabajo, material y otros.			
0.69 %	M-55	Costo de mantenimiento por año u hora.			

Como se pudo apreciar en los cuadros, las preguntas que el Banco Mundial especifica son muchas, de las cuales, solamente algunas son de importancia, por lo cual el mayor porcentaje está concentrado en ellas. Por otra parte, cabe mencionar que hay características que no parecen tener sentido, puesto que no especifican con claridad a qué se están refiriendo, y otras que no determinan si una máquina es útil o no para los trabajos de conservación como por ejemplo la marca, modelo y tipo de filtro de aire, o el número de bombas del sistema hidráulico.

Ahora se explica otro procedimiento para elaborar cuadros técnicos comparativos para cada tipo de máquina de uso frecuente en conservación, considerando solamente preguntas importantes:

Tomando esta vez el 100 % para las preguntas de importancia -todas-, se repartirá este porcentaje según corresponda, tomando en cuenta el grado de interés de cada pregunta. Para llenar las columnas correspondientes a las compañías, se procederá de la misma manera que en el método anterior y de esta forma poder efectuar la selección adecuada de maquinaria.

A continuación se presentan estos cuadros para cada tipo de máquina:

CUADRO TECNICO DEL TRACTOR BULLDOZER

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
26.00 %	T-1	Potencia.	HP		
3.00 %	T-2	Tipo de tránsito.			
15.00 %	T-3	Peso total de la máquina.	Kg.		
25.00 %	T-4	Capacidad de la hoja.	m ³		
10.00 %	T-5	Tipo de hoja.			
3.00 %	T-6	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
8.00 %	T-7	Tipo de cabina.			
2.00 %	T-8	Bancho de tiro.			
2.00 %	T-9	Ripper.			
100.00 %					

CUADRO TECNICO DEL CARGADOR FRONTAL

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
15.00 %	CF-1	Potencia.	HP		
8.00 %	CF-2	Tipo de tránsito.			
12.00 %	CF-3	Peso total de la máquina.	Kg.		
20.00 %	CF-4	Capacidad del cucharón.	m ³		
8.00 %	CF-5	Tipo de cucharón.			
5.00 %	CF-6	Altura máxima de descarga.	m.		
21.00 %	CF-7	Capacidad de levantamiento.	Kg.		
4.00 %	CF-8	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
6.00 %	CF-9	Tipo de cabina.			
100.00 %					

CUADRO TECNICO DE LA DRAGA DE ARRASTRE

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
16.00 X	D-1	Potencia.	HP		
12.00 X	D-2	Peso total de la máquina.	Kg.		
15.00 X	D-3	Capacidad de la canastilla.	m ³		
12.00 X	D-4	Tipo de canastilla.			
18.00 X	D-5	Longitud de la pluma.	m.		
19.00 X	D-6	Capacidad de levantamiento.	Kg.		
2.00 X	D-7	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
2.00 X	D-8	Velocidad de giro de la estructura superior.	RPM		
4.00 X	D-9	Tipo de cabina.			
100.00 X					

CUADRO TECNICO DE LA MOTOCONFORMADORA

VALOR PORCENTUAL	NO DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
15.00 X	M-1	Potencia.	HP		
12.00 X	M-2	Longitud de la cuchilla.	m.		
12.00 X	M-3	Ancho de la cuchilla.	m.		
14.00 X	M-4	Movimientos que pueda realizar la cuchilla.			
5.00 X	M-5	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
7.00 X	M-6	Inclinación de las ruedas frontales.	Grados.		
9.00 X	M-7	Tipo de cabina.			
7.00 X	M-8	Angulo máximo de corte.	Grados.		
8.00 X	M-9	Escarificador.			
11.00 X	M-10	Peso total de la máquina.	Kg.		
100.00 X					

CUADRO TECNICO DE LA RETROEXCAVADORA

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
12.00 %	R-1	Potencia.	HP		
10.00 %	R-2	Peso total de la máquina.	Kg.		
8.00 %	R-3	Tipo de tránsito.			
14.00 %	R-4	Capacidad del cucharón.	m ³		
7.00 %	R-5	Tipo de cucharón.			
15.00 %	R-6	Alcance al nivel del suelo.	m.		
16.00 %	R-7	Capacidad de levantamiento con el brazo extendido.	Kg.		
4.00 %	R-8	Velocidad de giro de la estructura superior.	RPM		
4.00 %	R-9	Máximo acercamiento del extremo del brazo a la cabina en posición de descarga.	m.		
3.00 %	R-10	Altura máxima del brazo para descarga.	m.		
5.00 %	R-11	Tipo de cabina.			
2.00 %	R-12	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
100.00 %					

CUADRO TECNICO DEL CARGADOR CON RETROEXCAVADOR

VALOR PORCENTUAL	No DE ORDEN	CARACTERISTICAS TECNICAS	UNIDADES	COMPANIA A	COMPANIA B
10.00 X	CR-1	Potencia.	HP		
5.00 X	CR-2	Peso total de la máquina.	Kg.		
4.00 X	CR-3	Tipo de cabina.			
3.00 X	CR-4	Velocidades de avance y reversa.	m/hr		
4.00 X	CR-5	Capacidad del cucharón frontal.	m ³		
9.00 X	CR-6	Tipo de cucharón frontal.			
6.00 X	CR-7	Altura máxima de descarga para el cucharón frontal.	m.		
11.00 X	CR-8	Capacidad de levantamiento del cargador frontal.	Kg.		
9.00 X	CR-9	Capacidad del cucharón retroexcavador.	m ³		
8.00 X	CR-10	Tipo de cucharón retroexcavador.			
9.00 X	CR-11	Alcance al nivel del suelo para el brazo retroexcavador.	m.		
11.00 X	CR-12	Capacidad de levantamiento con el brazo retroexcavador extendido.	Kg.		
5.00 X	CR-13	Altura máxima de descarga del brazo retroexcavador.	m.		
100.00 X					

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación, en el cual se establece la necesidad de adquirir un tipo de máquina para conservar determinado canal, mencionando las características específicas del mismo, así como actividad a realizar y la región en la cual se encuentra dicho canal:

Ejemplo:

Se necesita adquirir una retroexcavadora para efectuar la limpieza del canal principal en el Distrito de Riego No 006, Palestina - Coahuila.

Datos del canal:

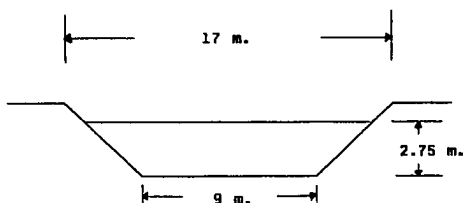
Dimensión de la plantilla: 9 metros.

Dimensión del tirante: 2.75 metros.

Inclinación de los taludes: 45 grados.

Actividad a realizar: azolve.

Volúmenes de material: 8000 m³ de azolve por cada Km de canal.



Características geométricas del canal principal.

Solución:

Por las características dimensionales, el canal principal es un canal tipo B, de dimensiones grandes, que requerirá para su desazolve una retroexcavadora con gran alcance al nivel del suelo,

esto en caso de que sólo se pueda trabajar por un lado del canal, de otra manera, si se puede limpiar el canal trabajando por ambas márgenes, puede disminuir un poco el alcance de la máquina. Cabe mencionar, que este tipo de variantes influyen en los precios que la maquinaria tiene.

La potencia es una de las características que no puede especificarse exactamente, debido a que por una parte al estar mostrando en la solicitud de adquisición determinada potencia, se señala a un tipo de marca en particular y esto no es válido en el concurso, por otra parte, se puede decir que la determinación de la potencia necesaria para las labores de conservación, se hace mediante la experiencia. De esta manera, como se especifica en los cuadros, la potencia se menciona en términos aproximados para la máquina, siendo en este caso de aproximadamente 150 HP.

La capacidad necesaria en el cucharón para efectuar el desazolve es de $3/4$ de yd^3 en el caso de la retroexcavadora de gran alcance -se trata de una retroexcavadora cuyo alcance al nivel del suelo es de aproximadamente 18 metros-, no puede utilizarse una máquina de este tipo con mayor capacidad por lo largo de su brazo; sería demasiado el trabajo que debiera efectuar la máquina para levantar una carga así. En el caso de una máquina con menor alcance, posiblemente se solicite con capacidad de hasta $1 yd^3$.

El tipo de cucharón, será de acero resistente, sin dientes y con perforaciones para que el agua pueda escurrir.

El tipo de tránsito necesario es el de orugas, ya que al manejar capacidades considerables y tener en cuenta las dimensiones de los brazos, el momento generado al estar operando es tal, que es necesario contar por una parte con agarre al suelo, y por otra estabilidad tanto en la máquina como en el brazo.

El tipo de cabina necesario es sin duda la de tipo ROPS.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La selección de maquinaria pesada que la Comisión Nacional del Agua realiza actualmente tiene deficiencias; esto se debe principalmente a que se elaboran tanto las especificaciones como los cuestionarios técnicos basados en criterios de construcción; ya que por comodidad se utilizan los documentos que el Banco Mundial hace, mismos que contienen, en su mayor parte, información técnica de poco interés para la conservación, además, dicha información no está actualizada, por lo tanto no cuenta con los cambios que hasta la fecha presenta la maquinaria.

Lo anterior trae como consecuencia algunos problemas relacionados al desempeño de las labores de conservación, ya que se presentan casos en los cuales se le dá un mal uso a la maquinaria, un ejemplo claro de esto es la utilización de las dragas para el control de maleza terrestre existente en los taludes, o el uso de cucharones o canastillas con características inadecuadas para determinado trabajo, perjudicando así las características físicas tanto de canales como de drenes.

Puede decirse entonces, que la correcta ejecución de las labores de conservación depende principalmente del uso apropiado que se haga con cada máquina en determinada actividad, de ahí la importancia de efectuar una adecuada selección para la misma.

Como se ha visto, existen dos métodos para proceder en la elaboración correcta tanto de las especificaciones técnicas como de los cuestionarios correspondientes a cada tipo de máquina usada en conservación.

Es necesario mencionar la importancia que tiene el hacer un

estudio preliminar como el presentado en este trabajo con respecto a todos los factores que intervienen tanto para elaborar las especificaciones como el cuestionario técnico y por otra parte, la influencia que estos tienen en la selección adecuada de maquinaria. Este estudio es la base tanto de las especificaciones como de la selección de maquinaria, utilizando cualquiera de los dos métodos antes mencionados.

En el primer método, se tomaron en cuenta los documentos técnicos de el Banco Mundial. Para las especificaciones técnicas indicadas, se identificaron las características de importancia para cada máquina, y con respecto a el cuestionario, se asignó un considerable valor porcentual a las preguntas de interés. Como puede verse, esta es una manera de seleccionar maquinaria, utilizando material técnico con características de construcción, dándole prioridad a las necesidades existentes en conservación.

En el segundo método, con base en las exigencias de conservación, se otorgó el valor porcentual al 100 % a todas las preguntas del cuestionario, lo cual significa que todas las preguntas son relevantes y les corresponde un valor según su grado de importancia. Para las especificaciones, simplemente se indicaron las de utilidad para cada máquina, de esta manera, para cada una de ellas se presenta una descripción más simple pero de gran interés. Puede apreciarse que el segundo método permite la creación de las especificaciones y el cuestionario propios de la Comisión Nacional del Agua, lo cual indica que conviene más la aplicación de este último.

Se recomienda que para efectuar la selección de maquinaria destinada a los trabajos de conservación de los distritos de riego, sean consideradas fundamentalmente las necesidades de conservación no las de construcción.

Para la realización del análisis técnico que determina qué tipo de maquinaria pesada se debe adquirir, es necesario formar

los requerimientos -características mínimas- y cuestionarios donde tanto las especificaciones como las preguntas estén estrechamente ligadas a las actividades de conservación, no a las de construcción.

En caso de que para el análisis técnico se deban usar normatividad o cuestionarios que comprendan características pertenecientes a construcción, deberán completarse estos documentos con las características derivadas de la conservación y además en el momento de valorar las respuestas, dar un peso mayor a la satisfacción de los requerimientos de conservación y un peso menor, casi simbólico, a los requerimientos de construcción.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Maquinaria para construcción.
David A. Day.
Editorial Limusa.
- 2.- Movimiento de tierras -manual de excavaciones-.
Herbert L. Nichols, Jr.
Compañía Editorial Continental, S.A.
- 3.- Maquinaria general en obras y movimientos de tierra.
Paul Galabru.
Editorial Reverté, S.A.
- 4.- Movimiento de tierras -apuntes-.
U.N.A.M. - Facultad de Ingeniería.
- 5.- Los distritos de riego.
Enrique Espinosa Vicente.
Compañía Editorial Continental, S.A., México.