

29
30



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

" C A R G A D O R E S "
(Audio - Visual)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
FACUNDO CANARIO ACOSTA

MEXICO, D. F.,

1982



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVAREMA

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-265

Al Pasante señor FACUNDO CANARIO ACOSTA,
P r e s e n t e .

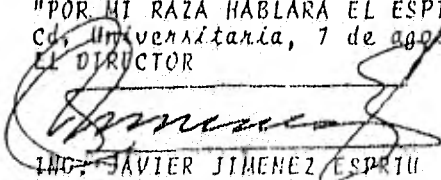
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Federico Alcaraz L., para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniería CIVIL.

" C A R G A D O R E S "
(Audio-Visual)

1. Introducción.
2. Generalidades.
3. Usos.
4. Rendimientos y costos.
5. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado,

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, 7 de agosto de 1980
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOSA

El Director

Ingeniería.

una m

CARGADORES FRONTALES



Tesis Profesional

1982

Índice

<i>introducción</i>	<i>1</i>
<i>1. generalidades</i>	<i>3</i>
<i>2. usos</i>	<i>10</i>
<i>3. rendimientos</i>	<i>17</i>
<i>4. costos</i>	<i>27</i>
<i>5. audio-visual</i>	<i>37</i>
<i>conclusiones</i>	<i>64</i>
<i>bibliografía</i>	<i>65</i>

introducción.

I N T R O D U C C I O N

Para que el estudiante de ingeniería civil pueda darse una idea de la maquinaria que se emplea en la construcción, se realiza el presente trabajo en el que se muestran los aspectos más importantes de LOS CARGADORES FRONTALES. Para ello fué necesario ir a diferentes frentes de trabajo, minas y pedreras con el fin de recabar suficiente información y fotografías.

A los cargadores se les considera uno de los equipos más versátiles, tanto en el aspecto operacional como económico, ya que cubren una extensa gama de capacidades, existiendo en el mercado un gran número de modelos y marcas, y así cuando se planea ejecutar una obra y en especial movimiento de tierras, se tiene que elegir el equipo que cumpla con los programas al menor costo. Todo esto parece fácil, pero en realidad procede de un análisis bien hecho tanto en la selección, como renta o compra de equipo, se debe tener buen criterio, el que se forma por la experiencia en el campo.

Por eso el ingeniero debe irse familiarizando desde el aula con estas máquinas, como funcionan y trabajan, cuales son los aspectos más reelevantes al usarlos, los riesgos que existen en su selección ya que no es el único equipo que transporta materiales,

etc.

Todo esto hace de esta actividad una de las más interesantes en la rama de la construcción.

generalidades.

1.- GENERALIDADES

Un cargador frontal es una máquina del tipo tractor provistos de un cucharón que les permite transportar material, recogiendo de un punto (A) cualquiera, para depositarlo en un punto (B) de antemano establecido.

Dependiendo de (A) y (B), podemos elegir el cargador que — más se adapte a las condiciones de dichos puntos, por ejemplo:

(A) UNA PEDRERA.

(B) CAMIONES DE GRAN CAPACIDAD
DE 30 A 50 TON.

LA SOLUCION PUEDE SER UN CARGA-
DOR DE LLANTAS DE GRAN PRODUC-
CION Y CON UN CUCHARON PARA RO-
CAS.

(A) MATERIAL EN DEMOLICION QUE
NECESITA SER AFLOJADO COMO
UNA CARPETA ASFALTICA.

(B) CAMIONES DE 6 M³ DE CAPACI
DAD.

LA SOLUCION PUEDE SER UN CARGADOR
DE ORUGAS, DOTADO DE UN DESCARGA
DOR O RIPPER DE PEQUEÑA PRODUC
CION Y CON UN CUCHARON DE EMPLEO
GENERAL.

Con estos dos ejemplos nos damos una idea muy generalizada -
de como emplear este equipo, mencionando las características de -
nuestras necesidades en función de las cualidades del cargador, -
los que como hemos mencionado anteriormente son de dos tipos:

_____ Los montados sobre un tractor de orugas,
_____ y los de cuatro ruedas motrices neumáticas,

Los primeros han sufrido una serie de adaptaciones en el -
tractor, principalmente en el sistema de desplazamiento como oru-
gas de calibre más ancho y más largas para mejorar la estabili-
dad, convertidores de torsión y servotransmisión, lo que permite
al mismo tiempo efectuar rotación contraria con una oruga movien-

dose hacia adelante y la otra hacia atrás aumentando en un 50% o más la producción del cargador.

El bastidor esta compuesto por un conjunto masivo de partes soldadas al mismo, el cual lleva los pasadores del pivote ó articulaciones para los brazos de empuje y torsión. Los brazos estan articulados en la parte alta del bastidor y se extienden hacia adelante y hacia abajo articulando al cucharón. Una viga --- transversal los une cerca del frente. Para efectuar dichas articulaciones, los brazos estan sujetos a los "Gatos Hidráulicos" de descarga en la parte de atrás y al cucharón en la parte del frente.

El cucharón tiene tres movimientos de trabajo, se levanta y baja por medio de dos gatos que lo controlan a través de los brazos de empuje, se inclina entre acarreo y descarga mediante los "gatos" de descarga y se llena y retrocede por medio del movimiento hacia adelante y atrás del tractor.

Para descargar, los controles pueden ser automáticos, es decir que el cucharón que esta horizontal sobre el terreno, automáticamente se inclina hacia atrás a medida que se levanta, si no se desea este giro hacia atrás el operador puede usar el control de descarga para contrarestarlo.

Existen varias adaptaciones en el cucharón para incrementar su producción en espacios difíciles como el de "descarga lateral"

y se les adapta un "gato transversal" y una válvula de control se parada, la modificación que sufre el cucharón es una prolongación en forma de canalón para proporcionar descarga libre.

Esta modalidad se adapta tanto en cargadores de orugas como de llantas y permite cargar material acamellonado en camiones situados en una franja del pavimento sin voltear la máquina.

Los cucharones para cargadores de orugas son usualmente del mismo ancho que los costados de los carriles, y estos se fabrican en diferentes tamaños y pesos de acuerdo al tipo de material y a las condiciones del trabajo. De los diseños más importantes tenemos los siguientes:

Cucharón de Empleo General.-- También se le conoce como cucharón estándar, su diseño es para trabajar con toda clase de materiales, se les adaptan dientes o cuchillas según lo requiera el comprador.

Cucharón para Rocas.-- Están diseñados para cargar rocas de grandes impactos, la arista de ataque tiene forma de V y los dientes colocados al ras.

Los cargadores son suficientemente estables en la mayoría de los trabajos, pero suelen manejar cargas muy pesadas ó las condiciones del terreno son malas, su estabilidad se puede incrementar para estos casos colocando pesos adicionales en la parte de atrás

y estos varían de 125 Kgr. a 204 Kgr. para una máquina pequeña, y de 336 Kgr. a 740 Kgr. para una mayor, que además de cargar más peso, incrementan su tracción. El contrapeso es un peso muerto de metal ó de concreto sujeto a la parte posterior de la caja de transmisión y se sujeta con pernos. El escarificador puede hacer también las veces de contrapeso y con ello le permite a la máquina romper el terreno.

CARGADORES DE NEUMATICOS.— Los cargadores de neumáticos son máquinas de carga muy importantes y en los últimos años el uso de ellas se ha generalizado debido a su innovación y adelantos técnicos en su diseño.

La mayoría de estas máquinas están equipadas con convertidores de torsión y transmisiones de cambio directo ó servotransmisión, con ello se mejoran los cambios de movimiento y se evitan demoras por cambios de sincronización en el embrague. El radio de giro es mucho mayor que en los de orugas y por lo mismo se requiere de mayor espacio para maniobras, no así de tiempo ya que lo compensan sobradamente.

Estas máquinas se iniciaron como equipo de traspaleo pero actualmente se usan cada vez más con materiales más duros, generalmente se utilizan con llantas muy grandes, las que sirven para proporcionar una excelente flotación para trabajar en la mayoría de los terrenos, pero en las superficies resbalosas pueden ocasionar la pérdida de tracción y dirección por eso es conveniente --

usarlos en suelos duros y acondicionados.

Otra circunstancia es que las ruedas delanteras llevan normalmente menos de la mitad del peso del tractor, pero cuando la carga es considerable, llevan la mayoría del peso del tractor más el de la carga, por eso las llantas delanteras deberan ser más robustas.

La mayoría de los cargadores de llantas pueden ejercer presión hacia abajo sobre el cucharón, pero existen argumentos de que no es conveniente, las condiciones del trabajo son las que influyen ó no en esta decisión. Para materiales granulares o sueltos los cucharones operan eficientemente, pero cuando el material se ha compactado suele levantarse de atras ya que el cucharón encuentra una obstrucción y en estos casos puede resbalar la cuchilla sin cortar, lo que puede mejorar con pesos adicionales.

Este cargador depende en gran medida de su impulso para hincar el cucharón con suficiente profundidad en el montón para recoger una buena carga. Esto depende de la velocidad y podrá ser mayor de la requerida para vueltas, descarga ó acarreos.

La distribución de sus partes hacen que el operador este en lo alto y hacia adelante para poder ver bien el cucharón el cual opera de manera semejante al de orugas, pero estan expuestos al peligro del material que pueda caer hacia atrás, el motor esta localizado en la parte posterior y la dirección suele ser del tipo

de "bastidor articulado" la que consiste en pivotar el chasis — que hace girar la mitad delantera del tractor incluyendo el sistema articulado y el cucharón. Esto ofrece las mismas ventajas que los de dirección en las ruedas traseras, y mantienen el peso del tractor directamente detras del cucharón haciendo que todas las - ruedas sigan la trayectoria del cucharón.

USOS.

2.- USOS

Básicamente los usos que se le pueden dar a un cargador, dependiendo de cual utilicemos, ya sea uno de llantas o uno de orugas, podemos afirmar que cada uno tiene trabajos en los cuales su eficiencia será mejor y esto dependerá de la correcta elección -- que se haga.

Los Cargadores de Orugas. - Se les usa comunmente para trabajos en los cuales las condiciones del terreno son malas, es decir blandos y lodosos, ya que se adaptan mejor por medio de sus orugas, y es común verlos en obras urbanas excavaciones para cimentaciones, demoliciones, etc. Las capacidades de estas máquinas van de 0.67 M^3 hasta 3.80 M^3 , se puede decir que son de pequeña a mediana producción.

Lo principal que se debe tomar en cuenta al usarlos es lo siguiente:

- _____ Su potencia.
- _____ Trabajos duros.
- _____ Terrenos de fuertes pendientes.
- _____ Terrenos de poca resistencia.
- _____ Distancias cortas < 300 Mts.

_____ Esfuerzo de tracción suficiente.

Debido a éstas características la cantidad de material recogido por el cucharón varía de acuerdo a la naturaleza del material, la pendiente del terreno, la superficie del mismo y sobre todo la pericia del operador.

Para colocar el material en el camión en un tiempo óptimo, éste deberá estar cerca del material para que el cargador tenga un espacio cómodo para virar. Existen varios modelos de operación, los más usualés son los siguientes:

1.- El más común es aquel en el cual el camión se coloca en un ángulo recto con el frente del material por cargar. Para lo cual el cargador dará un cuarto de vuelta doble en cada ciclo. (ver Fig. a).

2.- Otra forma es la de colocar el camión en un ángulo de 45 grados con el material, de manera que el cargador gira y retrocede en una distancia corta y se incrementa la velocidad de carga, siendo éste el mejor método. (ver Fig. b).

3.- El camión se coloca paralelo al material a una distancia y la carga se hace justamente detras de éste, efectuando virajes similares al anterior pero con un mayor recorrido. (ver Fig. c).

4.- El camión esta paralelo al material a una distancia del

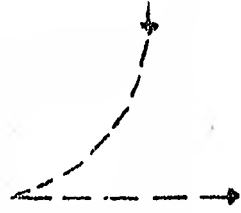
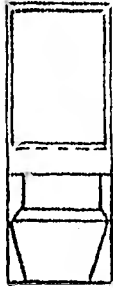
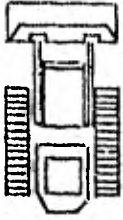
cargador de manera que éste debe dar media vuelta con cada carga, este método es el menos conveniente pero a menudo se utiliza. (ver Fig. d).

Además de cargar material con el cucharón apropiado puede — efectuar excavación en terreno llano de materiales sueltos y disgregados, desmonte de terrenos blandos, limpieza, extendido y nivelación de materiales, etc.

Los movimientos propios de estas máquinas en operación de — carga se pueden mostrar a continuación bosquejadas de una manera sencilla. (ver figura anexa).

- 1.- Carga.
- 2.- Transporte.
- 3.- Elevación máxima de carga.
- 4.- Basculamiento del cucharón.

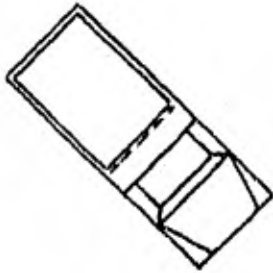
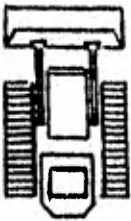
MATERIAL



movimiento del
cargador.

fig.(a)

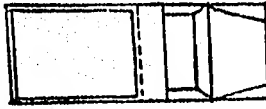
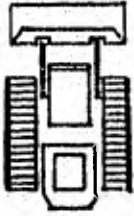
MATERIAL



movimiento del
cargador.

fig.(b)

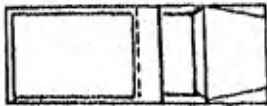
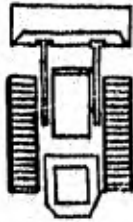
MATERIAL



movimiento del
cargador.

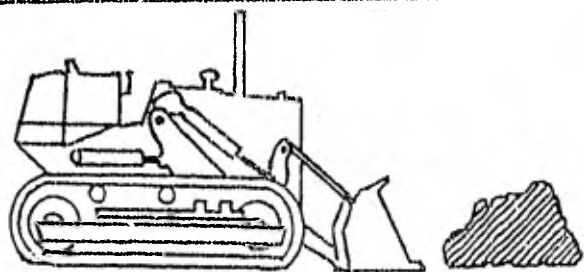
fig.(c)

MATERIAL.

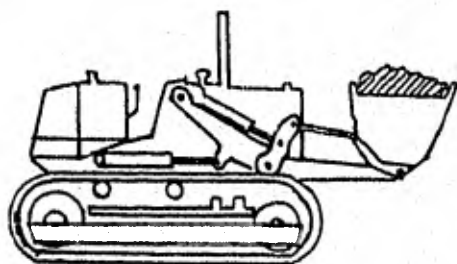


movimiento del
cargador.

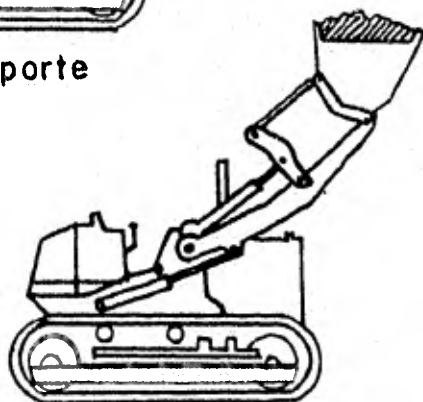
fig. (d)



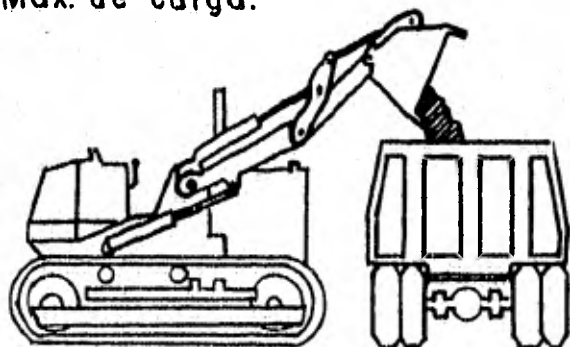
1 carga.



2 transporte



3 Elev. Max. de carga.



4 descarga.

MOVIMIENTOS TÍPICOS DEL CUCHARÓN EN UN CICLO DE TRABAJO

CARGADORES DE LLANTAS.— Son usados en una gran variedad de trabajos debido a su velocidad y maniobrabilidad complementan en cierta forma a los de orugas. Las capacidades de estos tienen un rango que va desde los 1.15 M³, hasta más de 13.00 M³, o sea, desde una pequeña a una gran producción y por lo mismo una mayor diversificación es su uso. Las principales consideraciones para usarlos son las siguientes:

1.— Los materiales que cargan deben estar sueltos. Esto se refiere principalmente a que en un principio estos cargadores se usaron como equipo de traspaleo, pero actualmente son usados en materiales cada vez más duros debido a su incremento en tamaño y peso.

2.— Se desplazan en pisos acondicionados, duros y secos alcanzando en pisos medianamente buenos, velocidades de hasta 60 Km/hora comparada con las del tractor de oruga que difícilmente alcanza los 9 Km/hora. Con esto nos damos cuenta del interés que presenta el tractor de neumáticos al respecto.

3.— Pueden efectuar carga y traslado del material, siempre y cuando las distancias no sean mayores de 300 metros, esto sucede por lo regular en carga de tolvas, la rapidez del cargador puede dar como resultado un aumento en la producción horaria.

4.— Pueden trasladarse incluso por carretera de un frente a otro, esto da como resultado una ventaja con respecto a otros

equipos como la pala y se abaten costos por transporte.

Estos cargadores son excelentes en plantas de premesclados, obras urbanas, explotación de minas a cielo abierto, pedreras, — etc. Para un mejor rendimiento de estos equipos se deben tomar las sencillas precauciones siguientes:

- _____ Mejor fragmentación de la roca.
- _____ Esparcir una capa de grava sobre el recorrido de la máquina, lo que permite ahorro sobre consumo de neumáticos.
- _____ Disciplina impuesta a los conductores haciéndoles limpiar el recorrido de rocas cortantes que afloran la superficie del terreno y recomendándoles evitar que las ruedas patinen.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE CARGADORES.- Todas las máquinas están diseñadas conforme a la técnica y la experiencia para que con ellas se realicen trabajos específicos, buscando que rindan una utilidad, resultado de la organización de la obra por ejecutar.

Al usar un cargador a fin de obtener alta eficiencia, se debe trabajar con sentido común a fin de obtener 200 Horas de producción máxima, esto es sin abusar de la resistencia de la máquina, produciendo desgastes acelerados y rotura de piezas y mecanismos. La rotura por abuso en la operación de la máquina casi siempre es en partes ó mecanismos de los mismos y estos pueden ser de dos tipos:

INTERNOS.- Transmisiones, convertidores de torsión, mandos finales.

EXTERNOS.- Dientes del cucharón, brazos, desgaste excesivo de las llantas.

"El reemplazo de los mismos implica la mayoría de las veces que nuestra producción baje de un 15 a un 30% cuando nuestros costos de operación por reparaciones mayores se fueron altísimos". (1)

(1) Landa Manuel, Uso de Equipo de Construcción, Revista de Ing. de Costos, Edit. D'Pastrana, S.A. 1974.

Desde luego, para usar bien una máquina la debemos conocer - sin necesidad de ser mecánicos, pero sabemos que necesita limpiezas y engrases, lubricantes en el motor y transmisión, agua en el radiador, combustibles, holgura en el pedal de embrague, frenos - no bajos, etc., en fin, ni siquiera parte de lo anterior es necesario, basta con estudiar el "librito de operación" que los fabricantes de equipo entregan al tiempo de comprar una máquina. Si - la queremos usar bien, debemos aprender de éste, el cual contiene fotos y dibujos fácilmente entendibles para su operación, conservación y alcance de las mismas.

rendimientos.

3.- R E N D I M I E N T O

El equipo que se adquiere, ha sido el resultado de muchas -- pruebas basadas en estudios y en la experiencia. "El éxito ó fracaso en la operación de las máquinas, depende de la correcta aplicación que se les dé, en relación al trabajo que deben ejecutar".
(1)

Se deben relacionar todos los factores que influyen en la -- operación de las máquinas, para obtener su máximo rendimiento conociendo sus características y la forma de aplicarlas.

Debe seleccionarse en forma adecuada ó inversamente debe -- adaptarse el equipo a las necesidades del trabajo. La operación del equipo, requiere no solo del conocimiento de sus capacidades, también y primordialmente de una continua selección de los factores que pueden conducir a un mayor rendimiento y al cuidado continuo de los factores mecánicos y humanos que intervienen en la ejecución de las obras.

(1) Name Julian, Rendimientos de Equipo. Revista de Ing. de Costos. D'Pastrana Editores, S.A. 1973.

En relación a las capacidades teóricas de las máquinas, el rendimiento de las mismas se ve afectado por dos factores:

_____ La eficiencia horaria.

_____ Coeficiente de utilización de las máquinas.

LA EFICIENCIA HORARIA.— Como es lógico ninguna máquina puede trabajar de manera continua, y a su velocidad máxima se deben tomar en cuenta los tiempos de abastecimiento de combustibles, lubricantes y engrases, amén de otras pequeñas revisiones como bandas, filtros, cables, tornillos, etc. que requieren tiempos variables de acuerdo con la naturaleza del ajuste o cambio de los mismos.

Es obvio que esta eficiencia se vea afectada por el factor humano en relación a la fatiga del operador después de varias horas de trabajo, lo que hace que el rendimiento disminuya.

Esta eficiencia está basada en lo anterior y no depende de la máquina, o sea:

$$50 \text{ Min}/60 \text{ Min} = 0.83 \text{ ó } 83\%$$

$$45 \text{ Min}/60 \text{ Min} = 0.75 \text{ ó } 75\%$$

COEFICIENTE DE UTILIZACION DE LAS MAQUINAS.— Está basado en las condiciones de trabajo y en la organización de la obra y se relaciona de acuerdo con la siguiente tabla.

ORGANIZACION DE LA OBRACONDICIONESDEL TRABAJO.

	EXCELENTE	BUENA	MEDIANA	MALA
EXCELENTES	0.84	0.81	0.76	0.70
BUENAS	0.78	0.75	0.71	0.65
MEDIANAS	0.72	0.69	0.65	0.60
MALAS	0.63	0.61	0.57	0.52

La capacidad y conocimiento del encargado de los trabajos en la organización de la obra, la vigilancia y mantenimiento del -- equipo y las condiciones del terreno explican las diferencias del rendimiento que se pueden apreciar en la utilización del equipo -- y justifican la definición del coeficiente de utilización, que es independiente de las condiciones mismas de la máquina y que se to man en cuenta, igualmente para disminuir, los rendimientos teóri- cos.

Para determinar el valor de este coeficiente, pueden consi-- derarse como más importantes los siguientes puntos:

POR LAS CONDICIONES DEL TRABAJO

1.- Naturaleza y condiciones del terreno.- terreno seco y -- drenado, terreno humedo y mal drenado.

2.- Condiciones meteorológicas.- clima cálido, frío, lluvia y vientos.

3.- Topografía y tamaño de la obra.- accesibilidad, acarreos, dificultad de maniobras.

4.- Ritmo de trabajo.- tiempo mínimo para realizar una obra.

POR LA ORGANIZACION DE LA OBRA

1.- Experiencia del personal y del manejo del trabajo.

2.- Selección, cuidado y mantenimiento del equipo.

3.- Dirección, coordinación y ejecución de todas las operaciones que afectan el rendimiento.

El análisis de los puntos anteriores se desprende la programación de una obra, en cuanto a los factores que se toman en cuenta para su realización, de acuerdo con el equipo que se tenga y del que se pueda disponer.

Debe relacionarse la eficiencia horaria con el coeficiente de utilización de las máquinas de acuerdo con la siguiente tabla:

ORGANIZACION DE LA OBRA

	EXCELENTE	BUENA	MEDIANA	MALA
EFICIENCIA				
HORARIA.	0.83 0.75	0.83 0.75	0.83 0.75	0.83 0.75
<u>CONDICIONES</u>				
<u>DEL TRABAJO.</u>				
EXCELENTES	0.70 0.63	0.67 0.61	0.63 0.57	0.58 0.53
BUENAS	0.65 0.59	0.62 0.56	0.59 0.53	0.54 0.49
MEDIANAS	0.60 0.54	0.57 0.52	0.54 0.49	0.50 0.45
MALAS	0.52 0.47	0.51 0.46	0.47 0.43	0.43 0.39

El cuadro anterior arroja valores que varían de 0.39 a 0.70, justificar el punto exacto en que se trabaja se logra a través de la experiencia del conocimiento de las condiciones en las que se debe realizar la obra.

RENDIMIENTO.— Para calcular el rendimiento de un cargador en forma teórica se debe determinar la capacidad nominal del cucharón, o sea la cantidad de material que mueve éste en cada ciclo. (Entendiéndose por ciclo para este caso, a la suma de todos los movimientos que efectúa el cargador para colocar de (A) a (B) dicho material). Esta cantidad se afecta por un "factor de carga" que depende del tipo de material que se cargue y es tomado de los manuales de los fabricantes de equipo de la siguiente manera:

<u>MATERIAL</u>	<u>FACTOR DE CARGA %</u>
Agregados	90 - 100
Tierra común	80 - 90
Arcilla dura	65 - 75
Arcilla húmeda	50 - 75
Roca bién fragmentada	60 - 75
Roca mal fragmentada	40 - 50

Para calcular el número de ciclos por hora en la operación - de un cargador, se debe calcular el tiempo en minutos del ciclo - de carga y la eficiencia de operación, que como hemos mencionado anteriormente depende de la eficiencia horaria. O sea los minu-
tos efectivos de trabajo en una hora.

El ciclo total es la suma del ciclo básico y el ciclo de aca-
rreos, el básico comprende los movimientos de carga, descarga, --
cambio de velocidad, ciclo del cucharón y recorrido mínimo. El -
tiempo que dura éste varía de 20 a 25 segundos y se toma de esta-
dísticas hechas por los fabricantes y que se ve afectado por di-
versos factores que se han estimado de la manera siguiente:

Segundos que deben sumarse (+) ó restarse (-) del tiempo del ciclo básico.

MATERIAL

de diversos tamaños	+ 1.2
hasta 1/8"	+ 1.2
de 1/8" a 3/4"	- 1.2
de 3/4" a 6"	0.0
de 6" ó más	+ 1.8 y más
en el banco o fragmentado	+ 2.4 y más

MONTON

apilado con tractor	0.0
a 3 metros ó mas	
apilado con tractor	+ 0.6
menos de 3 metros	
descargado de camión	+ 1.2

DIVERSOS

poseción en común de	
camiones y cargadores	- 2.4
operación continua	- 2.4
operaciones intermitentes	+ 2.4
tolvas o pequeños camiones	+ 2.4
tolvas o camiones endebles	+ 3.0

El ciclo de acarreos corresponde al tiempo de acarreos y retornos en una operación de carga y traslado cuando no se utilicen camiones, y se obtiene de gráficas hechas por los fabricantes para cada caso en particular.

CALCULO DE LA PRODUCCION.— Para calcular la producción de un cargador de llantas se procede de la siguiente manera:

PRIMERO.— Se determina la capacidad nominal del cucharón, — que esta en función del modelo y marca del fabricante, por ejemplo:

CARGADORES DE LLANTAS (1)

MODELO	920	930	950	980C	992C
CAP. INDICADA (M ³) .	1.15	1.34	1.72	4.00	9.6
	a	a	a	a	a
	1.35	1.72	2.68	4.40	—
CAP. AL RAS (M ³)	0.91	1.08	1.39	3.40	8.18
	a	a	a	a	a
	1.05	1.29	1.91	3.83	—
POTENCIA (H.P)	80	100	130	270	690
C.L.E.* (Kgr.)	6,070	7,170	7,480	18,490	48,300
PESO OP. (Kgr.)	8,400	9,620	11,000	26,310	89,930

* C.L.E. carga límite de equilibrio

(1) MANUAL CATERPILLAR.— METRAX, S.A. 1981.

SEGUNDO.- Se determina el tiempo del ciclo básico y los ciclos por hora.

TERCERO.- Se determina la producción en metros cúbicos por hora adaptando éste a las necesidades de la producción requerida.

EJEMPLO: Calcular la producción de un cargador de neumáticos equipado con un cucharón cuya capacidad nominal es de 1.15 metros cúbicos, para cargar grava de 1 1/2 - pulgadas almacenada en pilas a camiones de 6 metros cúbicos de capacidad en operación continua con horas de 50 minutos efectivos.

CAPACIDAD DEL CUCHARON 1.15 M³

FACTOR DE CARGA 90%

CALCULO DEL VOLUMEN EN CADA CICLO:

$$1.15 \text{ M}^3 \times 0.90 = 1.05 \text{ M}^3/\text{CICLO}$$

CALCULO DEL TIEMPO DEL CICLO BASICO:

CICLO BASICO	25 Seg.
CORRECCIONES:	
POR MONTON	0.0 Seg.
POR MATERIAL	0.0 Seg.
OP. CONTINUA	<u>- 2.5 Seg.</u>
TOTAL	22.5 Seg.

$$\frac{22.5 \text{ Seg.}}{60 \text{ Seg/Min.}} = 0.37 \text{ Min/Ciclo}$$

$$\frac{50 \text{ Min/hora}}{0.37 \text{ Min/ciclo}} = 133 \text{ ciclos/hora}$$

PRODUCCION TEORICA:

$$1.05 \text{ M}^3/\text{ciclo} \times 133 \text{ ciclos/hora} = 137 \text{ M}^3/\text{hora}$$

Para calcular la producción real multiplicamos por el coeficiente de utilización de las máquinas que cumpla con las condiciones y organización de la obra.

costos.

4.- C O S T O S

COSTO DE OPERACION.- "Son muchas las empresas que utilizan maquinaria pero pocas las que estudian a fondo el manejo de costos por operación". (1)

Es usual que los constructores adquieran equipo como medio de promoción para obtener obras, sin considerar que cada máquina es un negocio que se debe manejar con debido cuidado.

Una vez que se compra un cargador, habiendo realizado una investigación de mercado, ésta empieza a producir y se alcanzan altos índices de producción y consecuentemente de utilidad porque es nueva. El contratista supone que debido a sus conocimientos técnicos en la ejecución de las obras ó quizás por los precios adecuados a los cuales contrató. Pero rara vez piensa que esos buenos resultados son porque la máquina es nueva y los costos por operación son bajos. A medida que pasa el tiempo ésta se va demeritando al igual que su rendimiento.

(1) Arturo Del Río Pérez, Tractorent, S.A., Revista Obras 1974.

ADQUISICION DE EQUIPO.- Generalmente la adquisición de equipo debiera obedecer a una serie de consideraciones que van desde una comparación del monto a invertir con en capital de la empresa, hasta el conocimiento del rendimiento del equipo en relación con el volumen de trabajo previsto, pasando por los costos de financiamiento, mercado de refacciones, etc.

Existen una serie de consideraciones derivadas de la adquisición de maquinaria y equipo, que constituyen erogaciones constantes que van a determinar la factibilidad económica de su uso. Estas se pueden sintetizar en las partidas siguientes:

<u>CARGOS FIJOS</u>	{	DEPRECIACION
	{	INVERSION
	{	SEGUROS
<u>CARGOS DE OPERACION</u>	{	CONSUMOS
	{	SALARIOS
	{	TRANSPORTE
	{	ALMACENAJE
<u>MANTENIMIENTO</u>	{	REPARACIONES EN CAMPO
	{	REPARACIONES EN TALLERES

Al comprar un cargador se paga por esta una cantidad de dinero que corresponde a un servicio ó trabajo que deberá realizar. Su valor permanecería constante si fuera posible obtener en su producto, invariablemente, las mismas condiciones originales de costo y perfección, lo cual no puede ser, ya que cualquier máquina aún cuando no este en actividad, esta sujeta constantemente a multitud de circunstancias que tienden a disminuir sus características iniciales, eficiencia, capacidad y en consecuencia a disminuir su valor, es decir a depreciarla.

DEPRECIACION.-- Las causas que comunmente producen la depreciación son de dos clases:

- a).-- Las debidas a la acción natural y física de los elementos, circunstancias en el funcionamiento normal de la máquina.
- b).-- y las que provoca el constante avance tecnológico con el desarrollo cada día de mejores máquinas, ya sea que realicen trabajos con mayor eficiencia o que sean más económicos.

Las máquinas se deprecian en forma natural por el desgaste entre piezas que se frotan, y se puede atenuar dotando al equipo con lubricantes en la cantidad y calidad apropiadas,

La falta de protección contra la acción de los agentes atmosféricos es causa de corrosiones, introducción de cuerpos extraños, desgastes excesivos, etc.

Un factor importante en la conservación de una máquina es — que sea manejada por un solo operador, capaz y responsable, que — mantenga en buenas condiciones de limpieza y lubricación. Desgraciadamente por lo regular esto no sucede así, pues si las exigencias del trabajo imponen la necesidad de acerlo de modo continuo durante 24 horas, es inevitable el cambio de operadores. Estas — circunstancias obligan en muchos casos a utilizar los servicios — de personal impreparado.

En cuanto a la segunda consideración, referida a los adelantos en los procedimientos de construcción, en el conocimiento de los materiales, recursos mecánicos, etc. los que permite en un momento dado producir una máquina capaz de realizar un trabajo con mayor perfección y rapidez a menor costo que otra que ya se tiene en operación.

El aumento en las necesidades de producción puede imponer la conveniencia de desechar una máquina para sustituirla por otra de mayor capacidad, con la cual sea posible obtener una producción — más económica,

VIDA ECONOMICA.— Se puede considerar como vida económica de una máquina al tiempo durante el cual puede funcionar proporcio-

nando un producto ó realizando un trabajo correcta y economicamente.

Para juzgar si una máquina ha llegado al límite de su vida económica, puede aceptarse el siguiente criterio. "Si el costo del trabajo o del producto (sin incluir cargo alguno por depreciación) es inferior al que resultaría para el mismo trabajo ó producto, realizado por una máquina nueva (incluyendo cargos por depreciación) aún es costeable aprovechar la original". (1) El valor actual de esa máquina corresponde entonces a la capitalización en las diferencias entre los costos mencionados.

Al término de su vida económica pueden suceder dos cosas; -- aprovechar para venta de sus partes como material de desecho, ó usarse en condiciones de baja producción, su valor en esas condiciones será el de rescate ó salvamento.

INTERESES Y SEGUROS..- A partir del instante en que se paga el enganche o el total del precio de una máquina, empezará a costarle al propietario porque no percibirá la utilidad que ese dinero podría dejarle si lo tuviera en bono hipotecario por ejemplo. Es muy importante que se tengan presentes estos cargos en el momento de calcular el valor total del equipo.

(1) Avilés Serna Ignacio, Costos de Operación. Revista Obras 1974

Cuando una empresa posee un equipo numeroso, no es económico que recurra a una aseguradora, pues podría suceder que el importe de las primas resultará superior al costo efectivo de la reposición por pérdidas en accidentes asegurables.

Como una medida de seguridad y previsión de accidentes y para hacer comparables los costos con los de contratistas es saludable hacer un cargo por concepto de seguro, las cantidades que resulten de estos cargos podrán aplicarse a reparar las máquinas — que por accidente se destruyen o deprecen rápidamente. Se acostumbra entre contratistas un cargo del 1% por concepto de seguros.

OPERACION.— Cuando se inician las obras y considerando tener el equipo en perfectas condiciones de trabajo, el ingeniero o constructor debe responsabilizarse del mantenimiento de éste, es muy importante ya que en el país las máquinas se trabajan en condiciones pocas veces adecuadas, lo que redundará en pérdidas, ya que no alcanzan los índices de productividad proyectados y los gastos de operación en consecuencia resultan más altos.

Las reparaciones preventivas son un renglón vacío para muchos constructores, normalmente el equipo se opera hasta que "truena" y las descomposturas provocadas por este descuido, aparte de ser más costosas, originan trastornos y gastos muy superiores al importe de reparaciones.

EJEMPLO DEL COSTO HORARIO DE UN CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR MODELO 920:

DATOS DE SERVICIO:

Sistema de enfriamiento (agua)	29 Lts.
Capacidad del carter (aceite)	19 "
Trasmisión	25 "
Diferencial y mandos finales	42 "
Sistema hidráulico	74 "
Tanque de combustible hidráulico	53 "
Tanque de combustible (diesel)	148 "

ESPECIFICACIONES DE OPERACION:

CARGADOR ADAPTADO CON UN CUCHARON DE EMPLEO GENERAL.

Capacidad nominal	1.15 M ³
Capacidad al rás	0.91 M ³
Altura alcanzada	4.47 M
Longitud total	5.70 M
Carga límite de equilibrio	6,070 Kgr.
Fuerza de desprendimiento	8,020 Kgr.
Peso de operación	8,450 Kgr.
Potencia en el volante	80 H.P.

DATOS GENERALES:

Precio de adquisición 61,131.00 Dls.
Equipo Adicional.
4 neumáticos de 12 capas 4,800.00 Dls.
Fecha de cotización Octubre/82
Vida económica 5 años (10,000 Hrs)
2,000 Hrs./año
Coeficiente de almacenaje 0.08

INVERSION:

* Valor de la máquina\$ 4'615,170.00
**Impuestos 45%\$ 2'076,826.50
Precio actual de adquisición\$ 6'691,996.50
Equipo Adicional.\$ 487,200.00 (1)
- Valor de adquisición\$ 6'204,796.50 (2)
- Valor de rescate 20% (de 2)\$ 1'240,959.30 (3)
- Valor neto a depreciar\$ 4'963,837.20 (4)
- Promedio de la inversión\$ 2'481,918.60 (5)

* Paridad con el dolar \$70.00

** Permisos de importación, impuestos, trámites y fletes.

CARGOS FIJOS:

Depreciación 20% por año (de 4)	\$ 496.38
Intereses y seguros 18% por año (de 5)	\$ 223.37
Almaceraje 0.08 x 496.38	\$ <u>39.71</u>
Total	\$ 759.46 Hr

OPERACION Y CONSUMOS:

Reparaciones mayores y de mantenimiento

20% (de 2) durante 5 años	\$ 124.10
Diesel 15 lts/Hr. x \$ 5.10/lt.	\$ 76.50
Aceite para motor	
19 lts. x \$80.00 lt. c/100 hrs.	\$ 15.20
Aceite para sist. hidráulico	
125 lts. x \$65.00 lt. c/1000 hrs.	\$ 8.12
Aceite Dif. y Mandos Finales	
24 lts. x \$55.00 lt. c/1000 hrs.	\$ 2.31
Aceite Trasmisión y Mandos Fin.	
25 lts. x \$65.00 lt. c/500 hrs.	\$ 3.25
Grasa 4 kgr. x \$50.00 c/50 hrs.	\$ 4.00
Filtros combustible	
2 pzas. x \$700.00 c/200 hrs.	\$ 7.00
Filtros hidráulicos	
1 pza. x \$4,500.00 c/1000 hrs.	\$ 4.50
Filtro de aceite motor	
1 pza. \$1,500.00 c/200 hrs.	\$ 7.50

NEUMATICOS:

4 pzas. x \$121,800.00 c/2,500 hrs.	\$ 194.88
Salario del operador \$28,000 mes x 200 hrs/mes	<u>\$ 140.00</u>
Total	\$ 587.36

RESUMEN:

Cargos fijos	\$ 759.46 Hr.
Operación y Consumos	<u>\$ 587.36 Hr.</u>
<u>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA</u>	<u>\$1,346.82 Hr.</u>

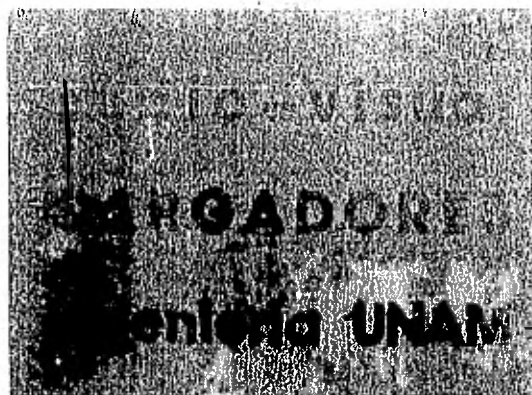
La producción del cargador es de 137.68 M³/Hr.

El costo unitario de producción será:

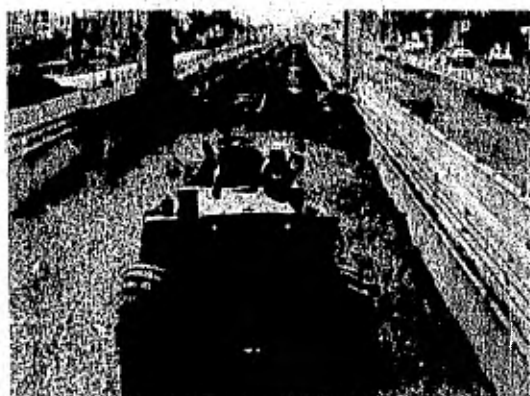
$$\frac{\$ 1,346.82 \text{ Hr.}}{137.68 \text{ M}^3/\text{Hr.}} = \underline{\underline{\$ 9.78/\text{M}^3}}$$

audio-visual.

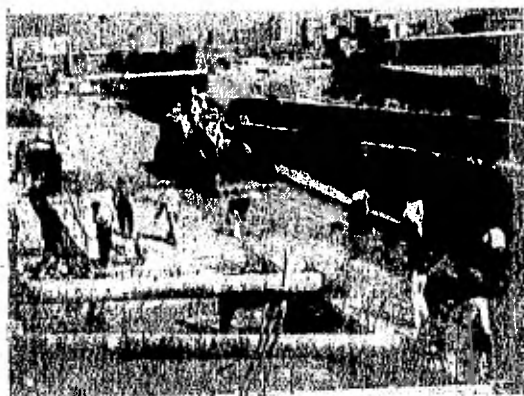
EN LAS ULTIMAS DECADAS, LA NECESIDAD DEL HOMBRE -----



DE CREAR OBRAS DE INFRAESTRUCTURAS O DE MODIFICAR LAS QUE EXISTEN EN UN MENOR TIEMPO, HA HECHO POSIBLE LA CREACION DE NUEVAS -- "HERRAMIENTAS", -----



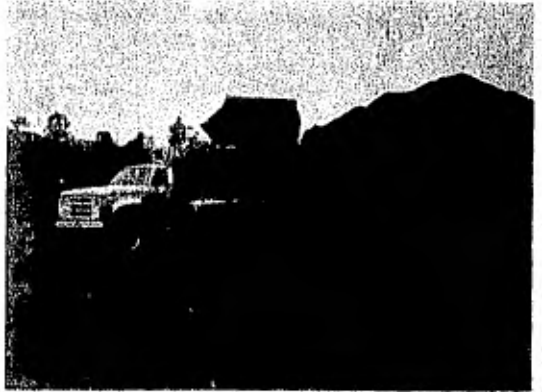
REVOLUCIONANDO LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION, CON UNA EXTENSA GAMA DE MAQUINARIA, -----



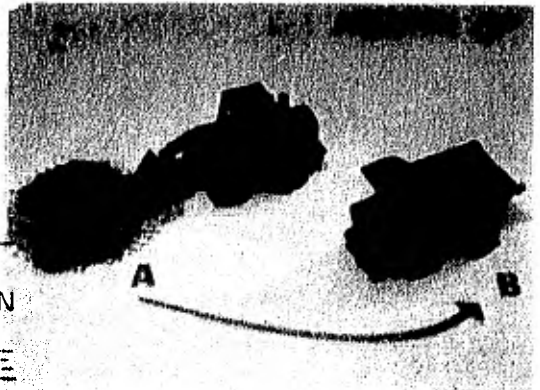
EN DONDE ENCONTRAMOS LOS CARGADORES FRONTALES, QUE REPRESENTAN UN PAPEL SUMAMENTE IMPORTANTE EN UN SINUMERO DE ACTIVIDADES.



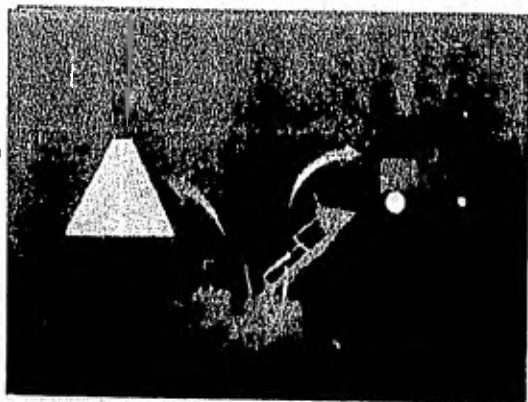
LOS CARGADORES SON MAQUINAS DEL TIPO "TRACTOR" PROVISTOS DE UN CUCHARON QUE LES PERMITE TRANSPORTAR MATERIAL



RECOGIENDOLO DE UN PUNTO (A) - CUALQUIERA, PARA DEPOSITARLO EN UN PUNTO (B) DE ANTEMANO ESTABLECIDO.



DEPENDIENDO DE (A) Y (B) PODEMOS
ELEGIR EL CARGADOR QUE MAS SE -
ADAPTE A LAS CONDICIONES DE DI-
CHOS PUNTOS, -----



YA QUE EXISTEN DOS GRUPOS DE CAR-
GADORES FRONTALES; LOS CARGADORE
DE CARRILES Y LOS CARGADORES DE
LLANTAS.

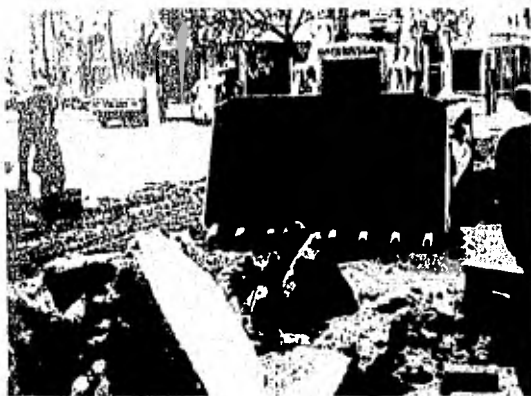
**CARGADOR
DE LLANTAS**

**CARGADOR
DE CARRILES**

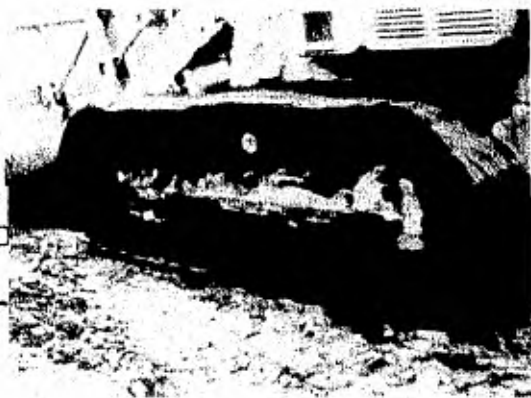
A LOS PRIMEROS SE LES USA COMUN-
MENTE PARA TRABAJOS -----



EN LOS CUALES LAS CONDICIONES --
DEL TERRENO SON DIFICILES, ES --
DECIR BLANDOS Y LODOSOS, -----



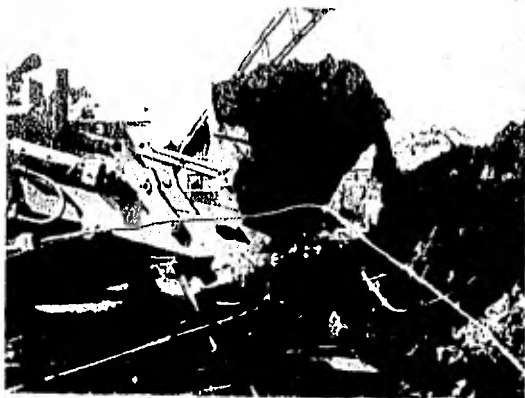
YA QUE SE ADAPTAN MEJOR POR MEDIO
DE SUS ORUGAS, -----



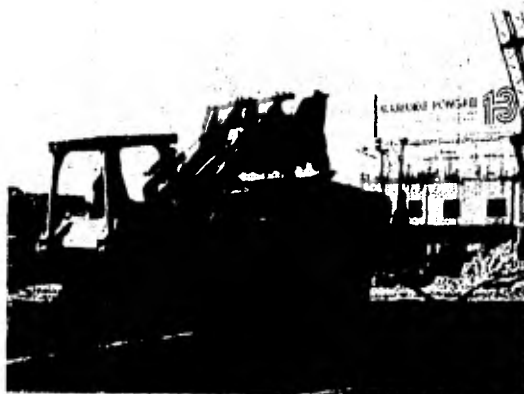
Y ES COMUN VERLOS EN OBRAS URBA--
NAS, EXCAVACIONES PARA CIMENTA--
CIONES, DEMOLICIONES, ETC. -----



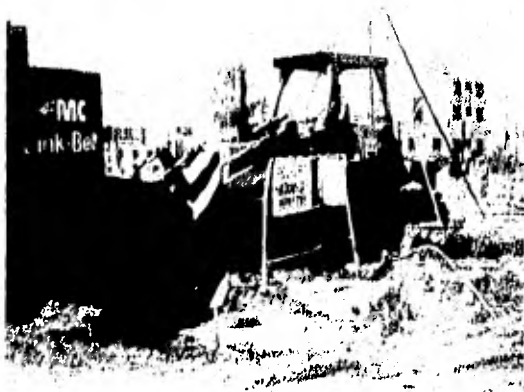
LAS CAPACIDADES DE ESTOS NO SOBREPASA LOS 4 METROS CUBICOS, SE PUEDE DECIR QUE SON DE PEQUEÑA -- A MEDIANA PRODUCCION, -----



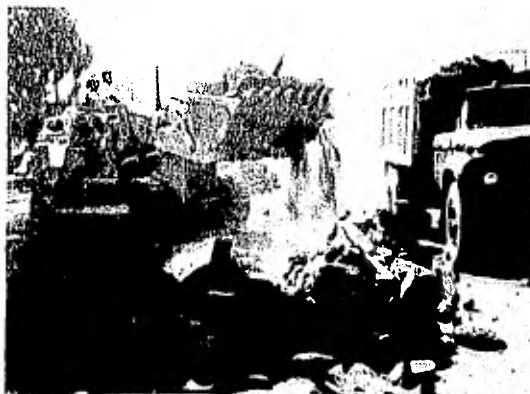
Y EN OCASIONES ALTERNAN CON LOS DE LLANTAS, AUNQUE SI SE USAN EN CONDICIONES SEMEJANTES SU PRODUCCION BAJA CONSIDERABLEMENTE, -----



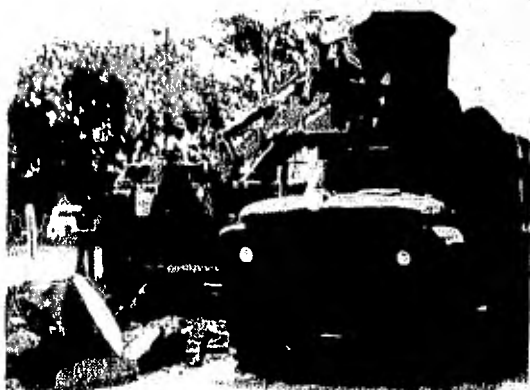
DESIDO PRINCIPALMENTE A SU VELOCIDAD, REQUIEREN PARA SU USO DE EQUIPO DE APOYO COMO CAMIONES.



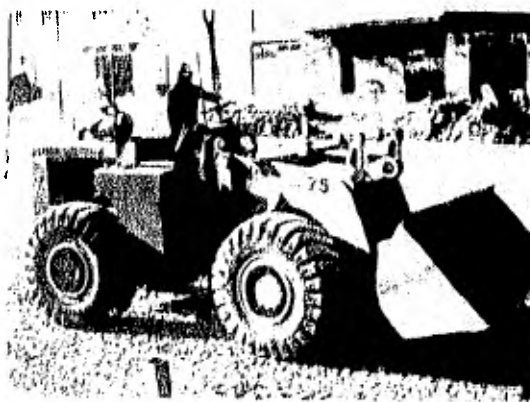
SITEMOS UN EJEMPLO: (A) PUEDE --
 SER MATERIAL EN DEMOLICION COMO
 UNA CARPETA ASFALTICA.



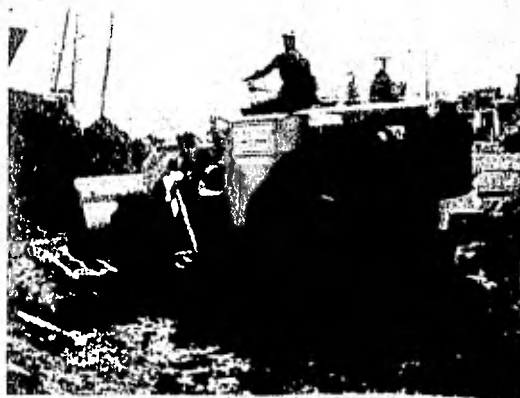
Y (B) CAMIONES DE SEIS METROS CU
 BICOS DE CAPACIDAD, LA SOLUCION --
 PODRA SER UN CARGADOR DE CARRI--
 LES DOTADO DE UN DESGARRADOR O --
 "RIPPER" DE PEQUEÑA PRODUCCION.



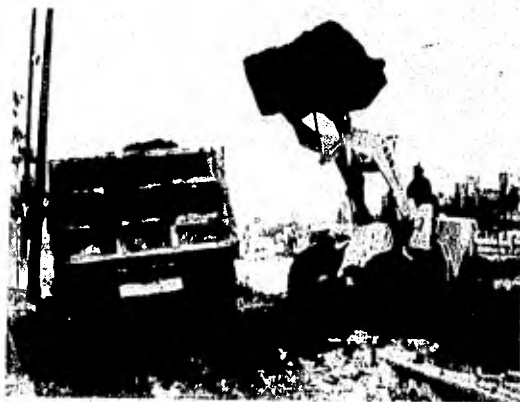
LOS CARGADORES DE LLANTAS SON USA
 DOS PARA COMPLEMENTAR EN CIERTA
 FORMA A LOS DE ORUGAS DEBIDO A SU
 VELOCIDAD Y MANIOBRABILIDAD-----



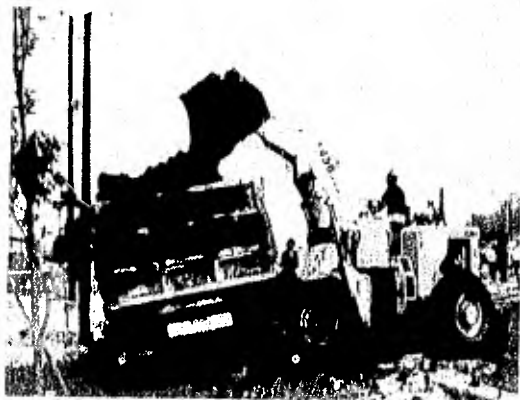
TIENEN MAYOR PRODUCCION EN IGUAL
 DAD DE CAPACIDADES, Y POR CONSI-
 GUENTE SE ABATEN COSTOS.....



POR METRO CUBICO DE MATERIAL O --
 SEA SE INCREMENTAN LOS RENDIMIEN-
 TOS.

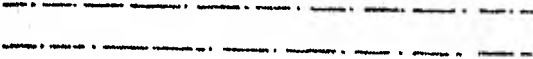
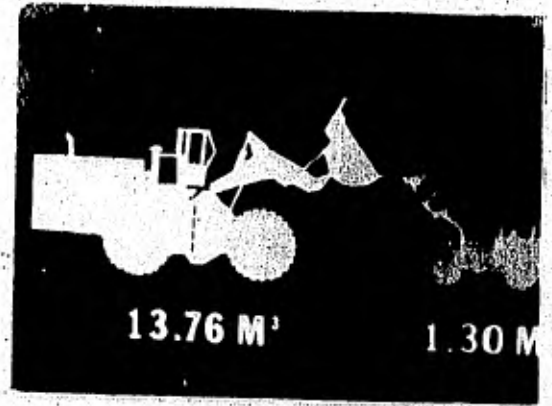


LAS CAPACIDADES DE ESTOS VAN HAS
 TA MAS DE TRECE METROS CUBICOS,
 O SEA DESDE UNA PEQUEÑA A UNA ---
 GRAN PRODUCCION.....

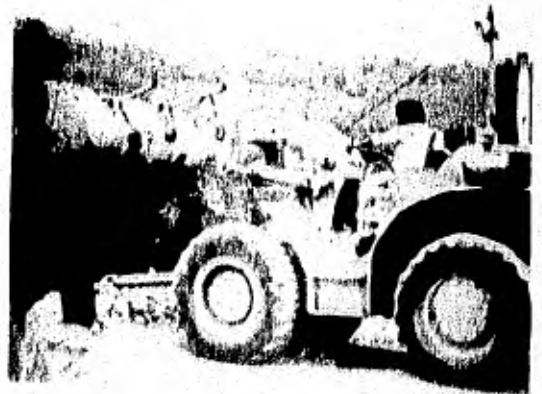


Y POR LO MISMO UNA MAYOR DIVER-
SIFICACION EN SU USO.

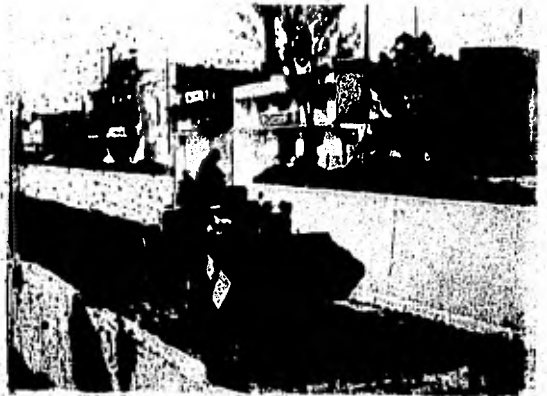
LO PRINCIPAL QUE DEBEMOS TOMAR
EN CUENTA AL USARLOS ES LO SI-
GUIENTE:



PRIMERO. - LOS MATERIALES QUE CAR-
GAN DEBEN ESTAR SUELTOS,



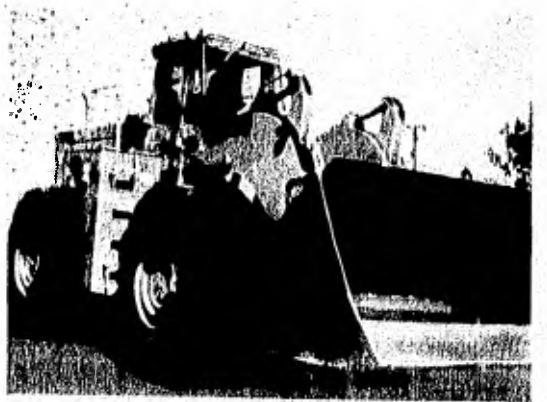
SEGUNDO. - SE DESPLAZAN EN PISOS
ACONDICIONADOS, DUROS Y SECOS.



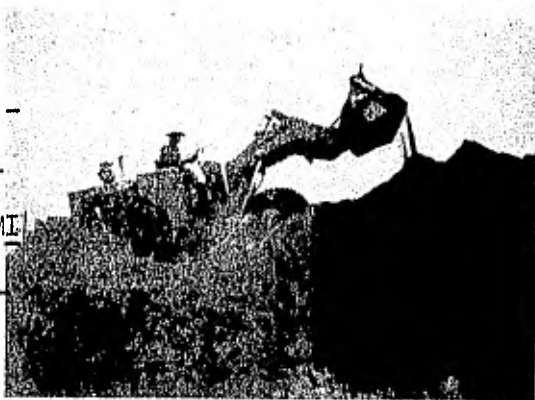
TERCERO. - PUEDEN EFECTUAR CARGA
Y TRASLADO DEL MATERIAL SIEMPRE
Y CUANDO LAS DISTANCIAS NO SEAN
MAYORES DE 300 METROS.



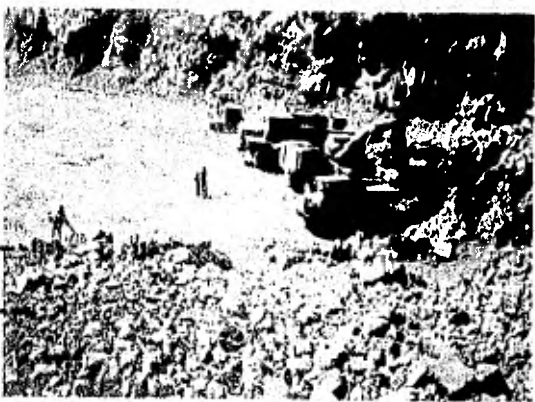
CUARTO. - SE TRASLADAN INCLUSO POR
CARRETERA DE UN FRENTE A OTRO,



ESTOS CARGADORES SON EXELENTE -
 EN PLANTAS DE PREMESCLADOS, - -
 OBRAS URBANAS, EXPLOTACION DE MI -
 NAS A CIELO ABIERTO, PEDRERAS, -
 ETC.



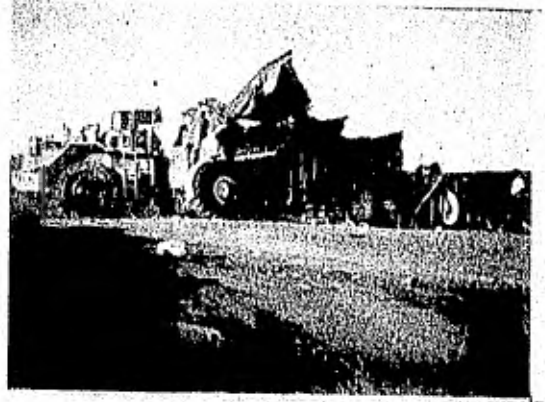
SITEMOS UN EJEMPLO: (A) UNA -
 PEDRERA, -----



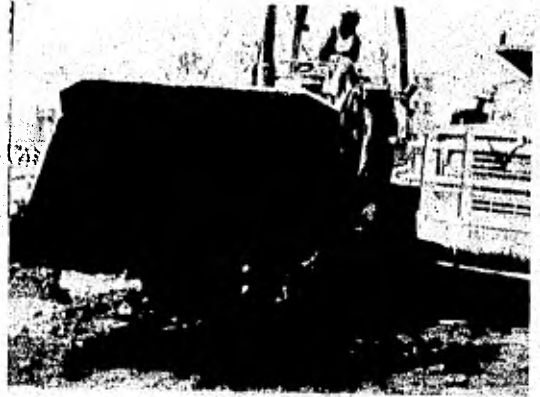
Y (B) CAMIONES DE GRAN CAPACI -
 DAD, -----



COMO SOLUCION TENDREMOS UN CAR-
GADOR DE LLANTAS DE GRAN PRODUC-
CION.



CON ESTOS DOS EJEMPLOS NOS DAMOS
UNA IDEA GENERAL DE ESTAS MAQUI-
NAS, PERO DEBEMOS SABER COMO FUN-
CIONAN, PARA ELLO LAS DESCRIBIRE-
MOS DE LA SIGUIENTE MANERA:



CONSTAN DE UN MOTOR QUE GENERA -
LA POTENCIA Y QUE DEFINE EL TAMA-
ÑO Y CAPACIDAD DEL CARGADOR EN
CABALLOS DE FUERZA, EL MOTOR TRAS-
MITE SU POTENCIA A DOS SISTEMAS;



EL PRIMERO QUE DA MOVIMIENTO A -
 LA MAQUINA PARA DESPLAZARSE SO-
 BRE EL TERRENO POR MEDIO DE LA -
 TRASMISION, -----



SISTEMA DE TRACCION

LOS MANDOS FINALES Y CARRILES O
 NEUMATICOS SEGUN SEA EL CASO.



EL SEGUNDO A TODO UN SISTEMA IN-
 TEGRADO A LA MAQUINA -----



SISTEMA HIDRAULICO

CARGADOR DE HUIDAS

Y ES EL QUE VA ACCIONAR LOS "GATOS" HIDRAULICOS QUE LEVANTAN —
 LOS BRAZOS Y ACCIONAN EL CUCHA—
 RON, -----



O DE DIRECCION YA QUE EN LOS CARGADORES DE LLANTAS, ES DEL TIPO DE "DIRECCION ARTICULADA"-----



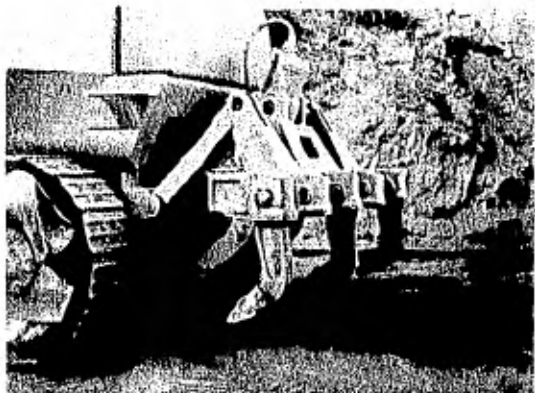
LA QUE CONSISTE EN ARTICULAR EL CHASIS DE LA MAQUINA Y NO LAS LLANTAS, LO QUE PERMITE EFECTUAR VIRAJES CERRADOS Y CON UN MENOR DESGASTE EN ESTOS.

OTROS DISPOSITIVOS RELACIONADOS
CON EL SISTEMA HIDRAULICOS SON:



desgarrador ó ripper

EL DESGARRADOR-ESCARIFICADOR LLAMADO COMUNMENTE "RIPPER", -----



"GATOS" HIDRAULICOS ADICIONALES
EN EL CUCHARON O BOTE, QUE ES --
OTRO ELEMENTO DE GRAN IMPORTAN-
CIA Y QUE NO DEBEMOS PASAR POR --
ALTO -----

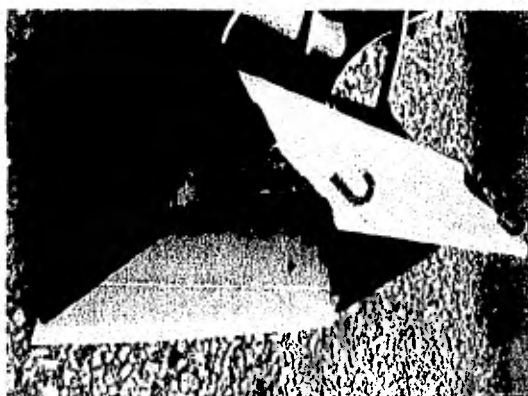


"GATO" ADICIONAL

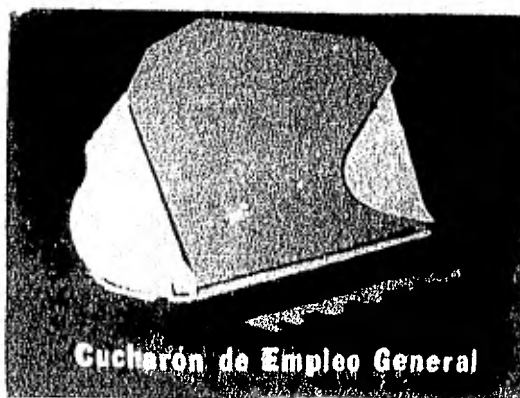
AL CONSIDERAR LOS RENDIMIENTOS, EN CUYA VARIEDAD DE DISEÑOS DEPENDEN DEL TIPO DE CARGADOR Y DEL USO QUE SE LES DE. DE LOS DISEÑOS MAS IMPORTANTES TENEMOS LOS SIGUIENTES:



CUCHARON DE EMPLEO GENERAL, SE EMPLEA EN LA MAYORIA DE LOS CASOS, ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR



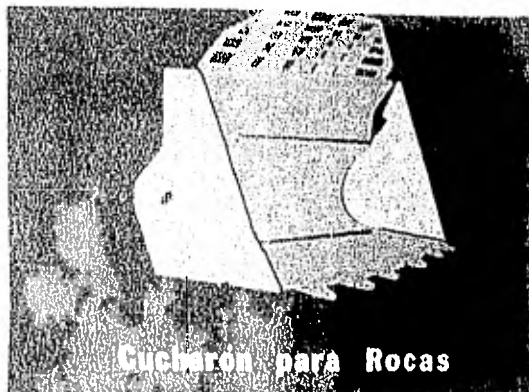
CON TODA CLASE DE MATERIALES, SE LES ADAPTAN DIENTES O CUCHILLAS.



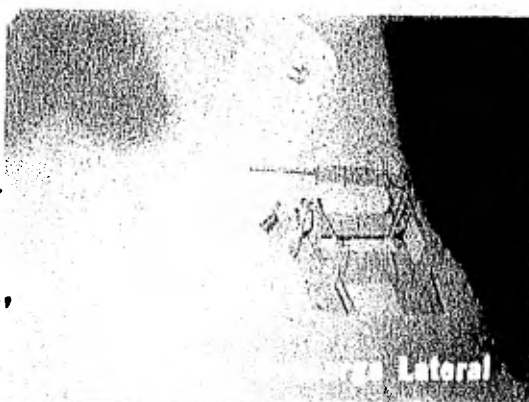
Cucharón de Empleo General

CUCHARON PARA ROCAS.

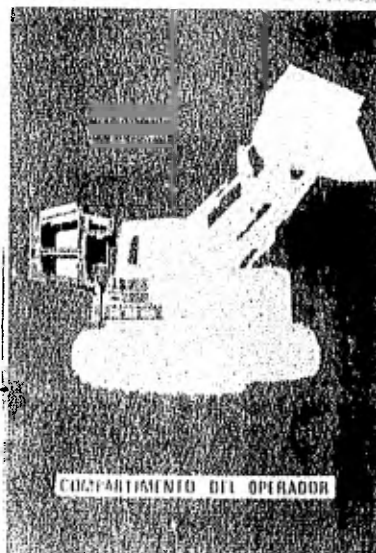
ESTAN DISEÑADOS PARA RESISTIR GRANDES IMPACTOS DE ROCAS, LA ARISTA DE ATAQUE TIENE FORMA DE "V", Y LOS DIENTES COLOCADOS AL RAS.



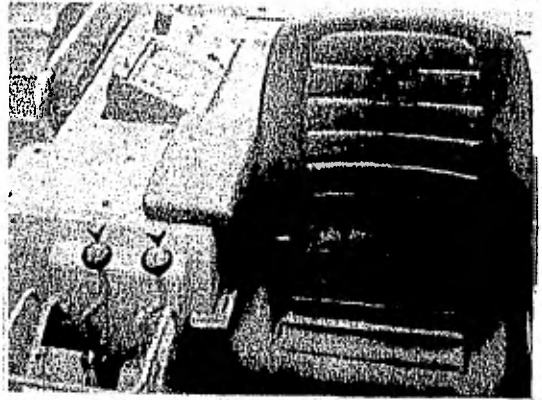
CUCHARON DE DESCARGA LATERAL, ESTE DESCARGA EN DOS SENTIDOS, EN FORMA FRONTAL Y EN FORMA LATERAL, REDUCIENDO VIRAJES Y FACILITANDO LA CARGA EN ESPACIOS CERRADOS.



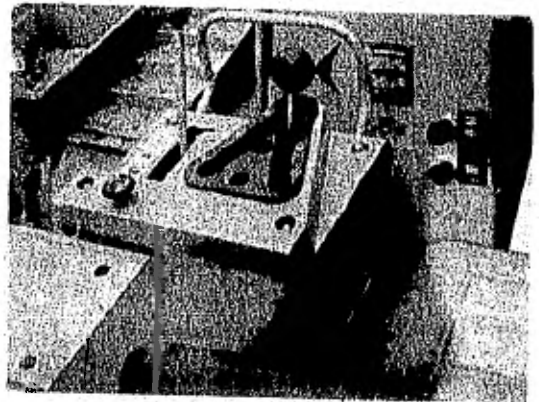
POR ULTIMO DESCRIBIREMOS EL COMPARTIMENTO O LUGAR DEL OPERADOR,



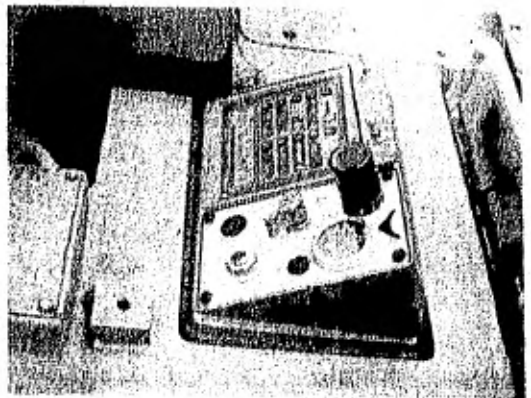
DONDE SE ENCUENTRAN LOS CONTRO--
LES DE DIRECCION, PALANCAS DE --
CAMBIOS DE VELOCIDAD -----



CON SENTIDOS DE MARCHA HACIA ADE--
LANTE Y ATRAS CON CUATRO VELOCI--
DADES COMO MAXIMO, -----



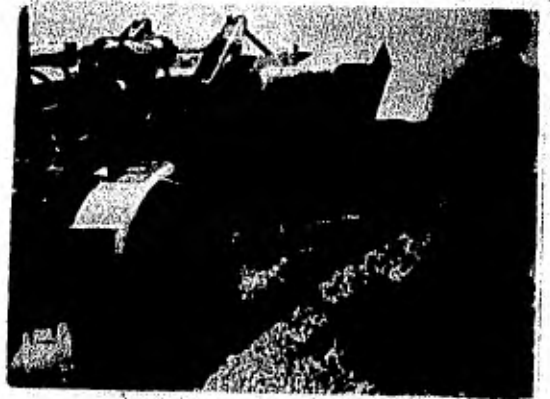
CONTROLES DEL CUCHARON Y BRAZOS,
EL CUENTAHORAS, ETC.



AL USAR UN CARGADOR A FIN DE OB-
TENER ALTA EFICIENCIA, SE DEBE -
TRABAJAR CON SENTIDO COMUN, _____



A FIN DE OBTENER 200 HORAS DE -
PRODUCCION MAXIMA SIN ABUSAR DE
LA RESISTENCIA DE LA MAQUINA E -
INCLUSIVE ARRIESGANDO A PARARLA



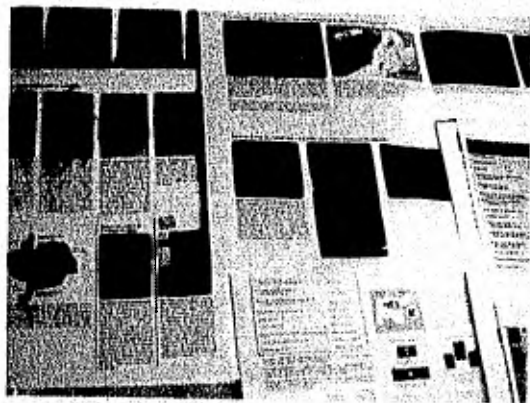
POR ROTURA DE SUS PARTES INTEGRANU
TES, DESDE LUEGO PARA USAR BIEN
UNA MAQUINA LA DEBEMOS CONOCER -
SIN NECESIDAD DE SER MECANICOS, _____



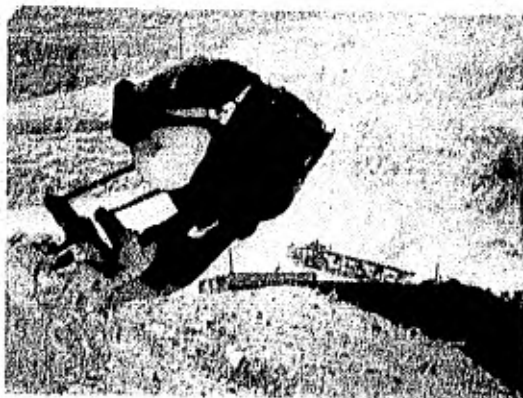
BASTA CON ESTUDIAR EL INSTRUCTIVO DE OPERACION QUE LOS FABRICANTES DE MAQUINARIA ENTREGAN AL TIEMPO DE COMPRARLA,



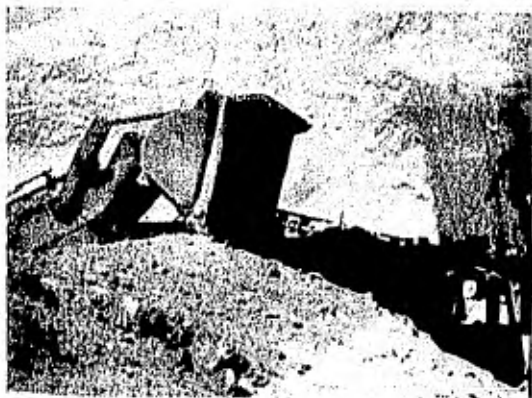
CONTENIENDO FOTOS Y DIBUJOS FACILMENTE ENTENDIBLES PARA SU OPERACION, CONSERVACION Y ALCANCE DE LAS MISMAS.



PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE UN CARGADOR, SE DEBE CONOCER LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CUCHARON,



EXPRESADO EN METROS CUBICOS, -----



AL QUE AFECTAREMOS POR UN "FAC--
TOR DE CARGA" QUE VA A DEPENDER
DE LAS CARACTERISTICAS Y TIPO DE
MATERIAJ QUE SE CARGUE EN UN CI--
CLO DE TRABAJO.

MateriaJ	Factor de Carga
agregados	90% a 100%
tierra comun	80 a 90
arcilla dura	65 a 75
" humeda	50 a 60
roca bien Frac.	60 a 75
" mal "	40 a 50

PARA DETERMINAR LOS CICLOS DE --
TRABAJO POR HORA, SE DEBE CALCUL--
LAR EL TIEMPO EN MINUTOS DEL CI--
CLO DE CARGA Y LA EFICIENCIA DE
OPERACION, -----

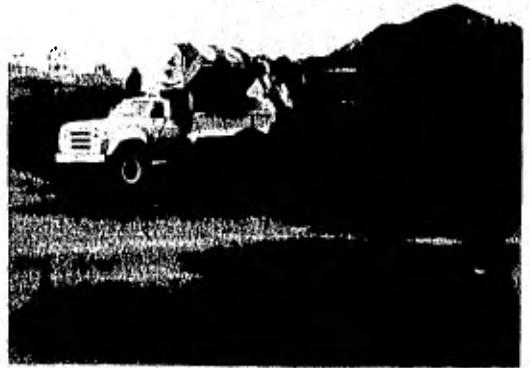


ES DECIR LOS MINUTOS EFECTIVOS --
 DE TRABAJO POR HORA, QUE ESTAN --
 RELACIONADOS CON LA EFICIENCIA --
 HORARIA, Y EL COEFICIENTE DE UTI --
 LIZACION DE LAS MAQUINAS.

Eficiencia Horaria

$\frac{50\text{min}}{60\text{min}}$	= 0.83
$\frac{45\text{min}}{60\text{min}}$	= 0.75

EL CICLO TOTAL ES LA SUMA DEL CI --
 CLO BASICO Y CICLO DE ACARREOS;
 EL BASICO COMPRENDE LOS MOVIMIEN --
 TOS PROPIOS DE LA MAQUINA COMO;
 CARGA, DESCARGA, CUATRO CAMBIOS --
 DE SENTIDO DE MARCHA, CICLO DEL
 SISTEMA HIDRAULICO Y RECORRIDO --
 MINIMO.

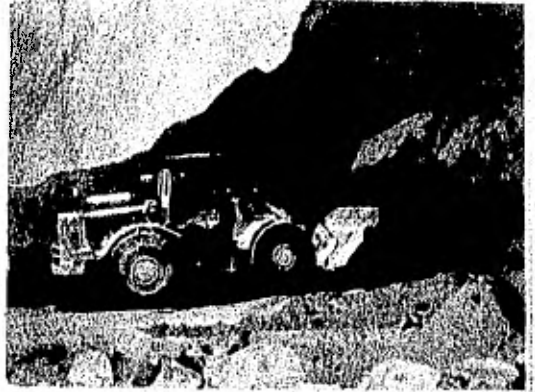


EL TIEMPO QUE DURA ESTE DEPENDE
 DE CADA CASO PERO SE HA LLEGADO
 A DETERMINAR EN UN RANGO DE VEIN --
 TE A VEINTICINCO SEGUNDOS, AL --
 QUE PODEMOS AFECTAR SUMANDO O RES --
 TANDO SEGUNDOS POR LOS SIGUIENTES
 FACTORES:

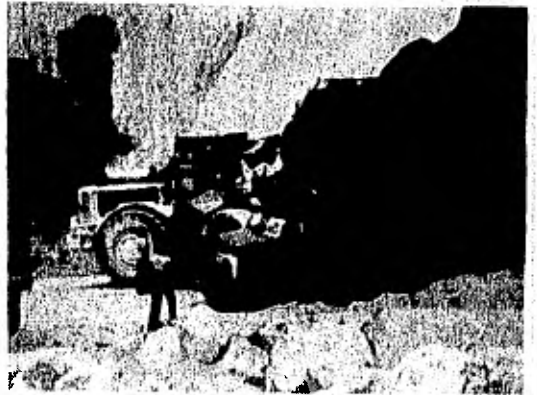
SEGUNDOS QUE DEBEN AÑADIRSE (+) Ó RES --
 TARSE (-) DEL TIEMPO DEL CICLO BASICO

MATERIAL:	
DE DIVERSOS TAMAÑOS	+ 1.2
HASTA DE 1/8"	
DE 1/8" A 3/4"	+ 1.2
DE 3/4" A 6"	+ 2.0
DE 6" A 24"	+ 2.0 Y MAS
EN BARRAS O ESCALAFONES	+ 2.0 Y MAS
MONTÓN:	
APILADO CON TRACTOR	
A 3 INTS. O MAS	0.0
APILADO CON TRACTOR	
A MENOS DE 3 INTS.	+ 0.6
DESCARGADO DE CAMION	+ 1.2
DIVERSOS:	
POSESION EN COMUN DE	
CAMIONES Y CARGADORES	+ 2.4
OPERACION CONTINUA	
INTERMITENTE	+ 2.4
TOLVAS O CARGADORES	
	+ 2.4

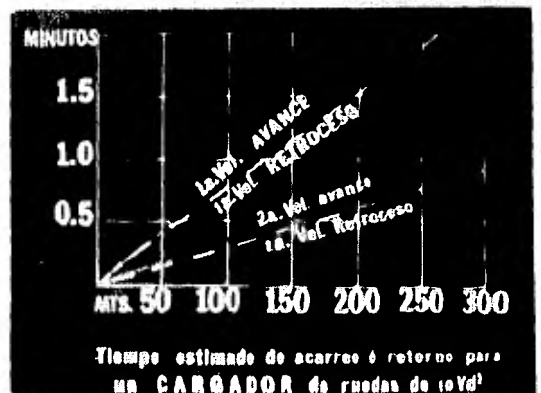
TIPO DE MATERIAL Y ALTURA DE LOS MONTONES.



HABILIDAD DEL OPERADOR. CAPACIDAD DE LOS CAMIONES. Y UBICACION DE LA CARGA.



EL CICLO DE ACARREOS CORRESPONDE AL TIEMPO DE ACARREOS Y RETORNOS EN UNA OPERACION DE CARGA Y TRASLADO CUANDO NO SE UTILICEN CAMIONES Y SE OBTIENE DE GRAFICAS HECHAS POR LOS FABRICANTES PARA CADA CASO.



PARA ENTENDERLO MEJOR LO ILUSTRAMOS CON UN EJEMPLO:

CALCULAR LA PRODUCCION DE UN CARGADOR DE LLANTAS EQUIPADO CON UN CUCHARON DE 1.15 METROS CUBICOS, CARGANDO GRAVA DE UNA Y MEDIA PULGADAS, _____



ALMACENADA EN PILAS A CAMIONES DE SEIS METROS CUBICOS DE CAPACIDAD, EN OPERACION CONTINUA, CON HORAS DE CINCUENTA MINUTOS EFECTIVAS.

SE PROCEDE DE LA SIGUIENTE MANERA:



PRIMERO.— SE CALCULA EL VOLUMEN QUE SE PUEDE CARGAR EN CADA CICLO, PARA ELLO SE MULTIPLICA LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CUCHARON POR EL FACTOR DE CARGA CORRESPONDIENTE.

	X	0.90
capacidad nominal m ³		factor de carga
1.15 m³	X	0.90 = 1.03 m³/c

SEGUNDO.— SE CALCULA EL TIEMPO --
DEL CICLO BASICO QUE EN ESTE CA--
SO ES DE 22.5 SEGUNDOS Y QUE DI--
VIDIDO ENTRE SESENTA RESULTAN --
0.37 MINUTOS, DIVIDIENDO LOS 50
MINUTOS EFECTIVOS POR HORA ENTRE
LOS 0.37 MINUTOS DEL CICLO, SE --
OBTIENEN 133 CICLOS POR HORA.

CICLO BASICO	25.0 Seg
CORRECCIONES:	
por material	0.0 "
por monton	0.0 "
operación Cont.	-2.5 "
Total	22.5 "
$22.5 \text{ Seg}/60\text{Seg}/\text{Min} = 0.37 \text{ Min-c}$	
$50 \text{ Min-Hr.}/0.37 \text{ Min-c} = 133 \text{ c-Hr.}$	

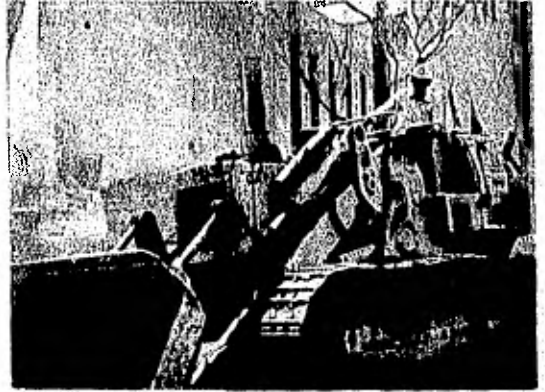
TERCERO.— COMO EN CADA CICLO SE
CARGAN 1.03 METROS CUBICOS Y EFEC--
TUANDO EL PRODUCTO CORRESPONDIE--
NTE SE OBTIENEN 137 METROS CUBI--
COS POR HORA DE PRODUCCION TEORI--
CA.

P R O D U C C I O N	
$1.03 \text{ M}^3/\text{C}$	$\times 133 \text{ C}/\text{Hr.} = 137 \text{ M}^3/\text{Hr.}$

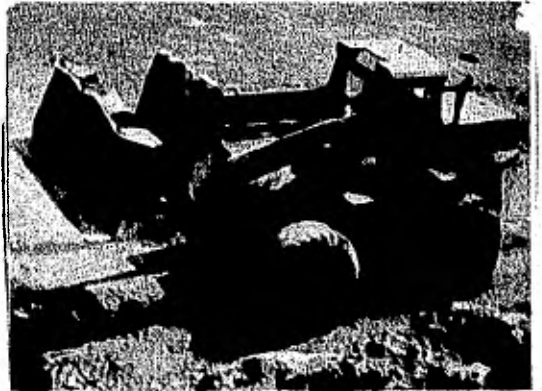
PARA OBTENER LA PRODUCCION REAL
MULTIPLICAMOS POR EL COEFICIENTE
DE UTILIZACION QUE CORRESPONDA --
PARA ESTE CASO, EL QUE DEPENDE --
DE LAS CONDICIONES DEL TRABAJO --
Y ORGANIZACION DE LA OBRA.

• COEFICIENTE DE UTILIZACION DE LAS MAQUINAS				
Cond. del trabajo	Organizacion de la Obra			
	Excelente	Buena	Med.	Mala
Excelentes	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas	0.78	0.75	0.71	—
Medianas	0.72	0.69	—	—
Malas	0.63	—	—	—

ES NECESARIO HACER NOTAR QUE EL USO DE CARGADORES INVOLUCRA UNA SERIE DE ALTERNATIVAS QUE DEBEN ESTUDIARSE PARA OPTIMIZAR _____



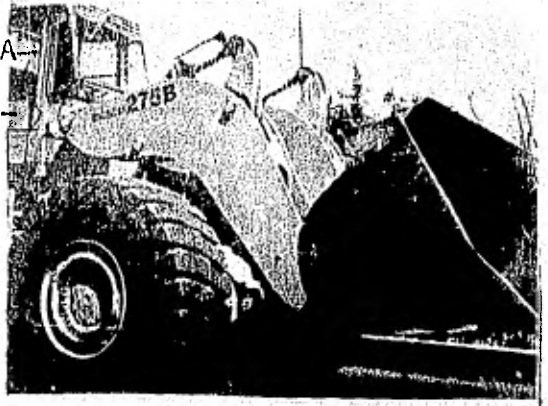
POR UN LADO, LA EFICIENCIA DEL EQUIPO EN CONJUNTO Y POR OTRO, ABATIR COSTOS DE PRODUCCION, POR EJEMPLO:



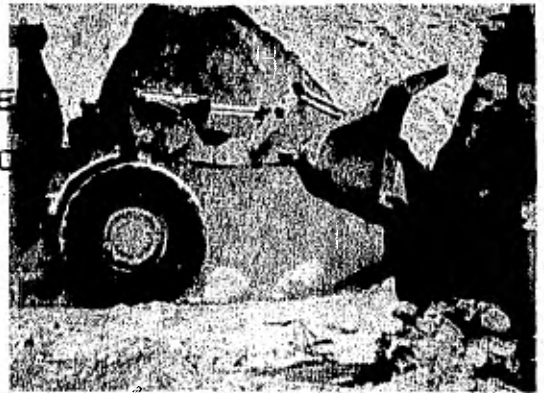
QUE EQUIPO ME CONVIENE USAR (MODELOS Y MARCAS), CON QUE CAPACIDADES Y POTENCIAS CUENTO PARA LA EJECUCION DE LOS PROYECTOS.



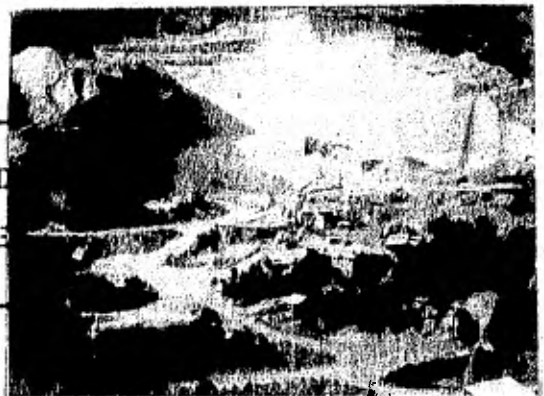
QUE RENDIMIENTOS NECESITO, PARA
 EVALUAR MIS COSTOS. ¿OBTENDRE
 REFACCIONES CON PRONTITUD?.



QUE TIPO DE MATERIAL VOY A MOVER
 PARA VER SI NECESITO ADITAMENTO
 EN LOS CARGADORES.



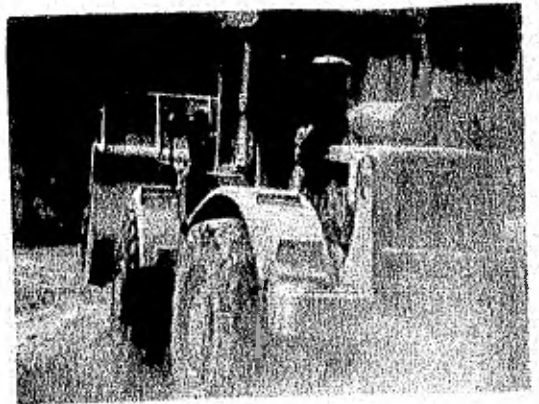
QUE CONDICIONES FISICAS Y TOPO-
 GRAFICAS VOY A TENER, ETC. CADA
 UNA DE ESTAS ALTERNATIVAS TIENE
 UNA O VARIAS LIMITANTES, _____



PERO EN LA MAYORIA DE LOS CASOS,
 LA SOLUCION A NUESTROS PROBLEMAS
 SE DERIVA DEL BUEN CONOCIMIENTO
 DEL EQUIPO EMPLEADO, -----



NUESTRO CRITERIO Y EXPERIENCIA -
 COMO INGENIEROS Y NUESTRA CAPACI
 DAD COMO EMPRESA.





conclusiones.

C O N C L U S I O N E S

Los cargadores frontales es uno de los equipos con gran versatilidad para el movimiento de tierras. Comparativamente con --- otros, presenta ventajas que deben analizarse de acuerdo a un estudio muy completo, determinando todos los factores que intervienen en su selección y uso.

Con el presente trabajo no se pretende demostrar que es el --- mejor equipo, sólo se determinan las condiciones, características y alcances que pueden incrementar ó disminuir su producción.

Debe tomarse en consideración que las máquinas evolucionan --- constantemente, y lo que hoy es óptimo mañana será obsoleto. Además la dependencia tecnológica de nuestro país nos supedita a la importación de maquinaria de éste tipo y consecuentemente tendremos que tomarlo en cuenta en el análisis de costos.

Finalmente se considera apropiado éste trabajo como una introducción al campo de la maquinaria, en la que se subrayan condiciones y alternativas que pueden presentarse en el ámbito de su uso.

.bibliografía.

B I B L I O G R A F I A

- A Gabay J. Zemp, Máquinas para obras. México,
Editorial Blume 1974.
- H.L. Nichols, Movimiento de Tierras. México,
Editorial C.E.G.S.A. 1980.
- Jean Costes, Manual de máquinas para el movimiento de tie-
rras, descripción - utilización - entreti-
miento. México,
Editores Técnicos Asociados, S.A. 1970.
- Trejo Ramírez C. Antonio, Cargadores Frontales. México,
Tesis Profesional U.N.A.M. 1980.
- Valdez Juárez Juan, Uso de Cargadores y Retroexcavadoras. Curso
de Movimiento de Tierras, Depto. de Ing. --
Civil , Topográfica y Geodésica, Sección de
Construcción.