

## INDICE

1.	HISTORIA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION .....	9
2.	CLASIFICACION DE LA MAQUINARIA .....	14
2.1	Maquinaria Pesada .....	14
2.2	Maquinaria Semipesado .....	15
2.3	Equipo Liviano .....	15
2.4	Vehículos Pesados .....	15
2.5	Vehículos Semipesados .....	15
2.6	Vehículos Livianos .....	15
2.7	Vehículos según el numero de ejes .....	16
2.8	Según la fuente de Energía .....	17
2.9	Según el sistema de traslación .....	17
2.10	Según las operaciones que realizan .....	18
2.11	Herramientas menores .....	18
2.11.1	Sistemas y Maquinaria Complementaria .....	19
2.11.2	Equipo de Trabajo de los Operarios .....	20
3.	Excavadoras .....	20
3.1	Definición .....	20
3.2	Operaciones .....	20
3.3	Esquema .....	21
3.4	Aplicaciones .....	21
3.5	Tipos .....	22
3.5.1	Excavadora Normal de Cuchara .....	22
3.5.2	Excavadora o pala cargadora con ruedas .....	23
3.5.3	Excavadora de Mordazas .....	23
3.5.4	Excavadoras De Rosario .....	23
3.5.5	Excavadora de tambor Normal .....	23
3.5.6	Gran excavadora de minería .....	24
3.5.7	Pequeñas Maquinas Excavadoras .....	24
3.6	Transporte .....	25
3.7	Mantenimiento .....	25

3.8	Seguridad Industrial .....	26
3.9	Medio Ambiente.....	26
3.10	Proveedores y Marcas .....	26
4.	Retroexcavadora .....	27
4.1	Definición .....	27
4.2	Operaciones.....	27
4.3	Esquema .....	27
4.4	Aplicaciones.....	28
4.5	Tipos .....	28
4.5.1	Retroexcavadora Mixta .....	29
4.5.2	Retro araña.....	29
4.6	Transporte .....	30
4.7	Mantenimiento.....	30
4.8	Seguridad Industrial .....	30
4.9	Medio ambiente.....	31
4.10	Proveedores y Marcas .....	31
5.	Dragas y Dragalinas .....	31
5.1	Definición .....	31
5.2	Operaciones.....	31
5.3	Esquema .....	32
5.4	Aplicaciones.....	33
5.5	Tipos .....	35
5.5.1	Dragas Hidráulicas .....	35
5.5.2	Dragas Mecánicas.....	36
5.6	Transporte .....	36
5.7	Mantenimiento.....	36
5.8	Seguridad Industrial .....	37
5.9	Medio ambiente.....	37
5.10	Proveedores y Marcas .....	37
6.	Tractores con Hoja de Empuje .....	37
6.1	Definición .....	37
6.2	Operaciones.....	38
6.3	Esquema .....	38

6.4	Aplicaciones.....	38
6.5	Tipos .....	38
6.5.1	Por el sistema de traslación.....	38
6.5.1.1	De Orugas .....	38
6.5.1.2	De ruedas.....	39
6.5.2	Por la forma en que mueve su hoja .....	39
6.5.3	Otra clasificación según caterpillar.....	40
6.5.4	Accesorios Adicionales .....	40
6.6	Transporte .....	41
6.7	Mantenimiento.....	41
6.8	Seguridad Industrial .....	42
6.9	Medio Ambiente.....	43
6.10	Proveedores y Marcas .....	43
7.	Traillas y Mototraillas .....	44
7.1	Definición .....	44
7.2	Operaciones.....	44
7.3	Esquema .....	44
7.4	Aplicaciones.....	45
7.5	Tipos .....	46
7.6	Transporte .....	46
7.7	Mantenimiento.....	47
7.8	Seguridad industrial.....	47
7.9	Medio Ambiente.....	47
7.10	Proveedores y Marcas .....	48
8.	Cargadoras Frontales.....	48
8.1	Definición .....	48
8.2	Operaciones.....	48
8.3	Esquema .....	49
8.4	Aplicaciones.....	49
8.5	Tipos .....	50
8.6	Transporte .....	50
8.7	Mantenimiento.....	50
8.8	Seguridad industrial.....	51

8.9	Medio Ambiente.....	52
8.10	Proveedores y Marcas.....	52
9.	Unidades de Acarreo o Transporte .....	52
9.1	Definición .....	52
9.2	Operaciones.....	52
9.3	Esquema .....	53
9.4	Aplicaciones.....	54
9.5	Tipos .....	54
9.5.1	Área Urbana.....	54
9.5.2	Área Rural.....	55
9.5.2.1	Camiones Articulados.....	55
9.5.2.2	Camiones fuera de carretera. (TRUK).....	55
9.6	Transporte .....	55
9.7	Mantenimiento.....	55
9.8	Seguridad Industrial .....	56
9.9	Médo Ambiente.....	57
9.10	Proveedores y Marcas.....	57
10.	Equipos de Compactación .....	58
10.1	Definición .....	58
10.1.1	Ensayos de compactación .....	59
10.1.2	Control de compactación en el campo.....	60
10.1.3	Ensayo de compactación Nuclear .....	60
10.1.4	Ensayo GeoGauge.....	61
10.1.5	Energía de compactación en el campo.....	61
10.1.6	Cantidad de agua requerida .....	61
10.2	Operaciones.....	62
10.3	Esquema .....	62
10.4	Aplicaciones.....	62
10.4.1	Elección de maquinaria para la compactación.....	62
10.5	Tipos .....	63
10.5.1	Rodillo liso .....	63
10.5.2	Rodillos especiales con salientes.....	64
10.5.3	Rodillo liso vibratorio .....	64

10.5.4	Rodillo neumático.....	65
10.5.5	Compactadores de impacto .....	65
10.5.6	Discos compactadores.....	66
10.5.7	Plancha compactadora .....	66
10.5.8	Martillos compactadores.....	66
10.6	Transporte .....	67
10.7	Mantenimiento.....	67
10.8	Seguridad Industrial .....	67
10.9	Medio Ambiente.....	68
10.10	Proveedores y Marcas .....	68
11.	Motoniveladoras .....	69
11.1	Definicion .....	69
11.2	Operaciones.....	69
11.3	Esquema .....	69
11.4	Aplicaciones.....	70
11.5	Tipos .....	71
11.6	Transporte .....	71
11.7	Mantenimiento.....	71
11.8	Seguridad Industrial .....	72
11.9	Medio Ambiente.....	72
11.10	Proveedores y Marcas .....	72
12.	Otros Equipos .....	72
12.1	Fresadora.....	72
12.2	Tuneladora .....	73
12.3	Asfaltadora o Extendedora de Aglomerado .....	73
12.4	Pavimentadora .....	74
12.5	Maquinas para Trabajos en Roca .....	75
12.6	Camion auto bomba para el hormigonado de estructuras a cualquier altura.....	75
12.7	Planta de elaboración de áridos.....	76
12.8	Transportes especiales por carretera de grandes equipos y maquinas.....	76
12.9	Tracto camion (low boy).....	77
	.....	77
12.10	Zanjadoras .....	77

12.11	Carro maestranza o de herramientas.....	78
12.12	Camión de combustible.....	78
12.13	Camiones canasta.....	78
12.14	Camión mezclador mixer.....	79
13.	Bibliografía.....	79

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1:	PRIMERA NIVELADORA.....	10
FIGURA 1-2:	PRIMER BULDOZER.....	10
FIGURA 1-3:	PRIMERAS COMPACTORAS.....	12
FIGURA 1-4:	EXCAVADORA DE VAPOR BUCYRUS.....	13
FIGURA 1-5:	EMBARCACIONES DE DRAGADO.....	14
FIGURA 2-1:	HERRAMIENTAS MENORES.....	18
FIGURA 2-2:	EQUIPO DE TRABAJO.....	20
FIGURA 3-1:	EXVADORA SOBRE RUEDAS.....	21
FIGURA 3-2:	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS.....	21
FIGURA 3-3:	EXCAVADORA O PALA CARGADORA CON RUEDAS.....	23
FIGURA 3-4:	EXCAVADORA DE MORDAZAS.....	23
FIGURA 3-5:	EXCAVADORA DE TAMBOR NORMAL.....	23
FIGURA 3-6:	EXCAVADORA DE MINERÍA.....	24
FIGURA 3-7:	PEQUEÑAS MAQUINAS EXCAVADORAS.....	24
FIGURA 3-8:	EXCAVADORA MAS GRANDE DEL MUNDO.....	26
FIGURA 4-2:	PARTES RETREXCAVADORA.....	27
FIGURA 4-1:	RETROEXCAVADORA.....	27
FIGURA 4-3:	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA.....	28
FIGURA 4-4:	RETROEXCAVADORA SOBRE RUEDAS.....	28
FIGURA 4-5:	RETROEXCAVADORA MIXTA.....	29
FIGURA 4-6:	RETRO ARAÑA.....	29
FIGURA 5-1:	PARTES DE UNA DRAGA.....	32
FIGURA 5-2:	PARTES DRAGALINA.....	33
FIGURA 5-3:	REMOCIÓN DEL ESTÉRIL PARA MOSTRAR LAS VETAS DE CARBÓN.....	34
FIGURA 5-4:	CONSTRUCCIÓN DE OLEODUCTOS.....	34
FIGURA 5-5:	DRAGA CON TOLVA OPERANDO EN LA PROFUNDIZACIÓN DE EL CANAL DE PANAMÁ.....	34
FIGURA 5-7:	DRAGADO Y BOMBEO EN BAJAS PROFUNDIDADES.....	35
FIGURA 5-8:	DRAGA DE CORTADOR AMAZONE.....	35
FIGURA 5-6:	DRAGA HIDRÁULICA.....	35

FIGURA 5-10: DRAGA DE ARRASTRE .....	36
FIGURA 5-9: DRAGA MECÁNICA.....	36
FIGURA 6-1:TRACTOR CON HOJA DE EMPUJE.....	37
FIGURA 6-2: PARTES TRACTOR CON HOJA DE EMPUJE (TOPADORA).....	38
FIGURA 6-4: TILDOZER,ANGLEDOZER .....	39
FIGURA 6-3:TRACTOR CON HOJA DE EMPUJE SOBRE RUEDAS.....	39
FIGURA 6-5:HOJA DE EMPUJE SEMIUNIVERSAL.....	40
FIGURA 6-6:TRACTOR CON ESCARIFICADOR.....	41
FIGURA 7-1: PARTES MOTOTRAILLA .....	44
FIGURA 8-1: PARTES CARGADORA FRONTAL.....	49
FIGURA 8-2:CARGADORA FRONTAL SOBRE ORUGAS.....	50
FIGURA 8-3: CARGADORA FRONTAL SOBRE RUEDAS .....	50
FIGURA 8-4: CARGADORA FRONTAL CON CUCHARA POR DEBAJO.....	50
FIGURA 9-1: OPERACIONES DUMPER .....	52
FIGURA 9-2: PARTES VOLQUETA.....	53
FIGURA 9-3: CAMIÓN DE TRANSPORTE .....	54
FIGURA 9-4: TRACTO CAMIÓN .....	54
FIGURA 9-5: CAMIÓN VOLQUETA .....	54
FIGURA 9-6: CAMIÓN ARTICULADO .....	55
FIGURA 9-7: CAMIÓN TRUK .....	55
FIGURA 10-1: PARTES COMPACTADORA.....	62
FIGURA 10-2: CLASIFICACION GENERAL DE COMPACTADORES.....	63
FIGURA 10-3: RODILLO LISO DE UN SOLO EJE.....	63
FIGURA 10-5:COMPACTADOR DE PISONES.....	64
FIGURA 10-4:RODILLO PATA DE CABRA .....	64
FIGURA 10-6: RODILLO LISO VIBRATORIO EN TANDEM O DE DOS EJES. ....	65
FIGURA 10-7: COMPACTADOR NEUMÁTICO DE DOS EJES.....	65
FIGURA 10-8: COMPACTADOR DE IMPACTO DE TRES LADOS.....	65
FIGURA 10-9:COMPACTADORES DE PISONES MANUAL A CONTROL REMOTO. ....	66
FIGURA 10-10:PLANCHA COMPACTADOR VIBRATORIA.....	66
FIGURA 10-11:MARTILLO COMPACTADOR MANUAL.....	67
FIGURA 11-1: PARTES MOTONIVELADORA .....	70
FIGURA 11-2:MOTONIVELADORA DE DOS RUEDAS.....	71
FIGURA 11-3:MOTONIVELADORA DE CUATRO RUEDAS .....	71
FIGURA 11-4:MOTONIVELADORA DE CUATRO EJES .....	71
FIGURA 12-1: FRESADORA .....	72

---

FIGURA 12-2: TUNELADORA .....	73
FIGURA 12-3: ASFALTADORA .....	74
FIGURA 12-4:PAVIMENTADORA.....	74
FIGURA 12-5:MAQUINAS PARA TRABAJOS EN ROCA.....	75
FIGURA 12-6: CAMION AUTO BOMBA PARA HORMIGON .....	75
FIGURA 12-7: PLANTA DE ELABORACION DE ARIDOS .....	76
FIGURA 12-8:TRANSPORTE ESPECIAL.....	77
FIGURA 12-9: LOW BOY.....	77
FIGURA 12-10:ZANJADORA .....	77
FIGURA 12-12: CAMION COMBUSTIBLE.....	78
FIGURA 12-11:CARRO DE HERRAMIENTAS .....	78
FIGURA 12-13:CAMION CANASTA.....	78
FIGURA 12-14: CAMIÓN MIXER.....	79



## 1. HISTORIA DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION

Los Estados Unidos fueron los primeros en desarrollar innovaciones para ahorrar mano de obra, primero en agricultura, después en construcción, los dos encajándose en una vigorosa tradición de mecanización. El Reino Unido y Europa se hallaban en considerable atraso en ambos sectores, probablemente debido a la abundancia de mano de obra y la menor escala de las obras para realizar, lo que llevó a una dilución del ímpetu hacia una mayor productividad. Los manufactureros norteamericanos de equipamientos, pioneros en la obsolescencia planificada, al contrario del principio Europeo de la construcción duradera, también alimentaron el proceso de cambio, además de que los lazos entre los manufactureros y los usuarios siempre estuvieron estrechos así permitiendo que lecciones de operación se incorporaran en el proceso de diseño.

La historia del mejoramiento en el diseño de máquinas, que se dio principalmente en los Estados Unidos, nos da una fascinante ilustración del principio de cómo la forma sigue la función. La especialización del equipamiento de mover tierra, esencialmente como función de la distancia de acarreo, hizo aparecer la niveladora, el raspador, el buldózer, la compactora, el cargador y el ubicuo tractor agrícola. Este proceso se dio más o menos alrededor de los 1880 hasta el final de la primera guerra mundial. Ya en esta época todos habían adquirido su silueta familiar. El diseño elegante y utilitario del tractor de hacienda cambió poco en los últimos noventa años. Las primeras niveladoras, raspadores y compactoras eran de tracción animal, pero el esfuerzo de tracción necesario requería de equipos de un tamaño excesivo (se mencionaron equipos de hasta dieciséis mulas), entonces rápidamente el tractor, y luego el asentador de vías fueron adaptados para poder jalarlos. Luego fueron motorizados. La adición de la cuchara del Búldozer al tractor arrastrador, una innovación clave para desplazar tierra sobre cortas distancias, llegó un poco más tarde. En la medida en que la tracción por vapor no dominaba como era el caso en el R.U., donde la indestructibilidad (las máquinas de vapor victorianas quedaron en servicio por medio siglo y más) era sin duda un freno al desarrollo de maquinaria relativamente ligera y ágil, el motor a combustión interna fue adoptado rápidamente. Sin duda, el hecho de que fuera tan compacto y práctico estimuló mucho el diseño. A pesar de que no fuera una tarea trivial encender un motor a petróleo en temperaturas de congelamiento a principios de siglo, los procedimientos para arrancar una máquina de vapor ocupaban las primeras horas de cada día.

Después del desarrollo rápido de los treinta años antes de la primera guerra mundial, se consolidó el diseño en los años 20 y 30. El tamaño y la potencia de los motores incrementaron, los motores diesel se volvieron bastante universales, así como los sistemas hidráulicos. Al umbral de la segunda guerra mundial la maquinaria de construcción había llegado grosso modo a su forma actual.

### Niveladora

La primera niveladora reconocible apareció en 1886. Era naturalmente de tracción animal, sin embargo se ve asombrosamente similar a su descendiente, fotografiado al mismo lugar 100 años después.

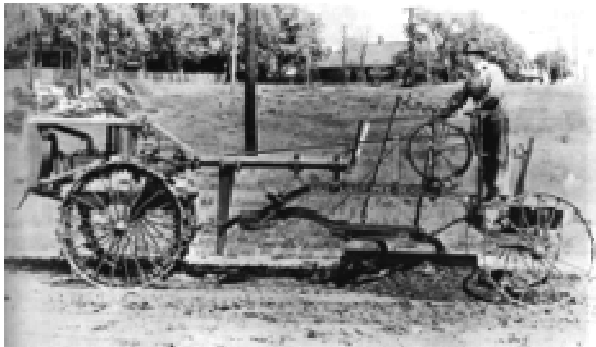


FIGURA 1-1: Primera Niveladora



La auto-propulsión fue introducida por primera vez en 1909.

### Raspador

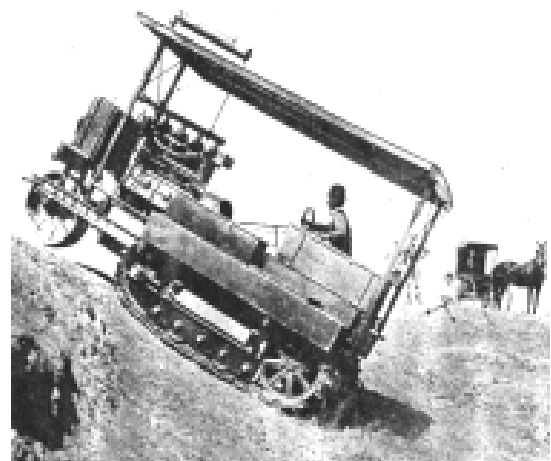


El raspador Fresno era el ancestro de los monstruos actuales, los cuales pueden jalar 240 metros cúbicos por hora sobre una distancia de cien metros.

### Buldozer

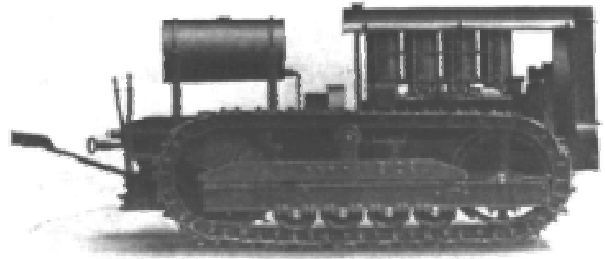
La historia del Búldozer empieza con el desarrollo del vehículo asentador de vías. El primero, que funcionaba a vapor, fue utilizado por primera vez en Crimea en 1854. Modelos tempranos tomaron cierto tiempo en encontrar su forma ideal y tomó su tiempo antes que el manejo por control diferencial de la velocidad de la llanta de oruga se volvió generalizado y permitió deshacerse del eje principal. Acá se puede apreciar la manera en que el motor de

FIGURA 1-2: Primer Buldozer

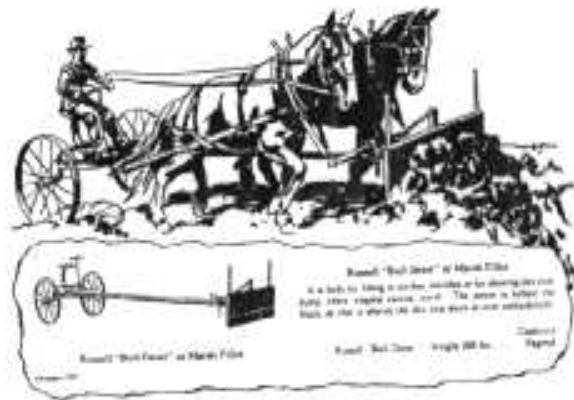


combustión interna facilitó la unión de forma y función.

***El término genérico "caterpillar" (tractor de oruga) fue utilizado por primera vez en 1909. En 1914 su silueta era poco diferente de los actuales.***



La provechosa unión del tractor de oruga y la cuchara requirió cierto tiempo. El BULL BOARD había sido desarrollado separadamente para la tracción animal.

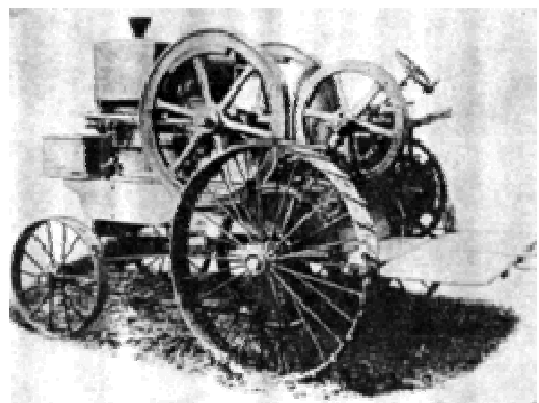


Los primeros búldozeros reconocibles aparecieron alrededor de 1922 y en los años siguientes sufrieron innovaciones intensivas en la montura y el control de la cuchara para lograr máxima productividad. En 1930 el típico tractor de oruga se diferenciaba poco de los que se encuentran en la actualidad.

### **Tractor agrícola**

El tractor nació para substituirse, en las faenas agrícolas, a los animales de tracción, los cuales estaban alcanzando rápidamente precios prohibitivos. Resulta interesante notar que alimentar un caballo durante un año requería apartar dos hectáreas de cultivo, además de una hora por día de cuidado.

El primer tractor reconocible apareció en 1890. Fue precedido, lógicamente, en particular en el R.U., por el motor a tracción, sin embargo su peso y su costo impedían que se reemplazara el caballo para varias faenas agrícolas cotidianas.





Se utilizaban más generalmente como máquinas estacionarias para arado y trillado, a menudo alquilándose para uso diario. El tractor se acercó rápidamente de su diseño óptimo justo después de la primera guerra mundial, cuando el motor y el tren de conducción reemplazaron el chasis. Luego, la innovación consistió únicamente en cambios de detalles asociados con el incremento continuo de tamaño y potencia.

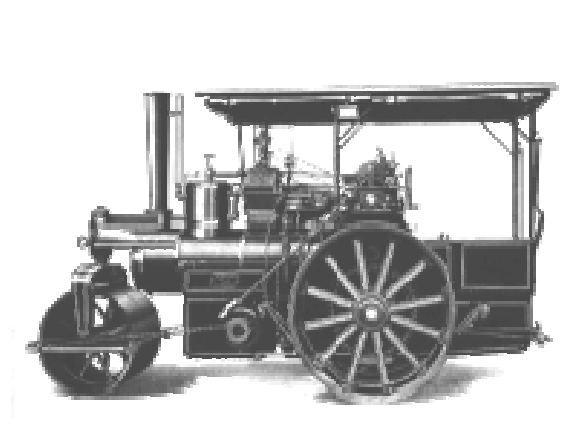
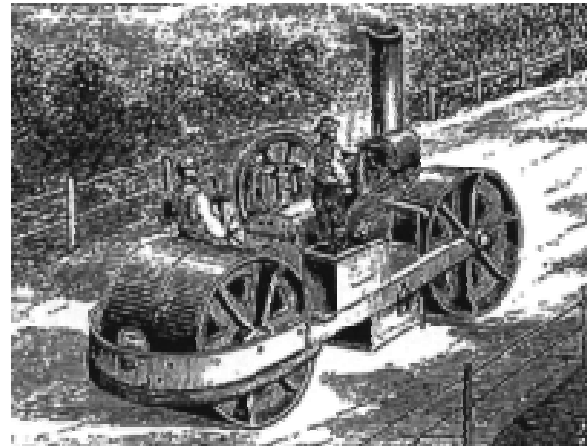
### Compactora.

El R.U. lideraba en el desarrollo de compactoras mecánicas, debido probablemente a la propagación rápida de los camino de Macadam durante el siglo XIX. Las primeras apisonadoras, manufacturadas por Aveling and Porter (un nombre familiar para los viejos que en su juventud se han entusiasmado con su movimiento pesado, su inmenso volante y lo que se imaginaba que resultaría si se cayera debajo de la máquina, así como lo pintaban las tiras dibujadas de la época), fueron utilizadas en 1867.

Éstos eran, así como las máquinas de tracción a vapor, exportados en cantidades hacia los E.E.U.U. El vapor permaneció una fuente corriente de energía durante gran parte del siglo XX.

Sin embargo, se precisaba gran cantidad de trabajo para levantar el vapor, regar la máquina y moverla. Además, apareció y se difundió rápidamente el rodillo vibrante, el cual resultaba también ser más portátil. Estos factores causaron su desaparición de las carreteras europeas en los años 50.(1)

FIGURA 1-3: Primeras Compactoras



### PRIMERAS COMPACTADORAS Y TRACTORES REMOLCADORES DE VAPOR.



Museo de tractores históricos-compactadoras de aglomerado asfáltico y remolques.

### EXCAVADORA DE VAPOR BUCYRUS.



FIGURA 1-4: Excavadora de Vapor Bucyrus

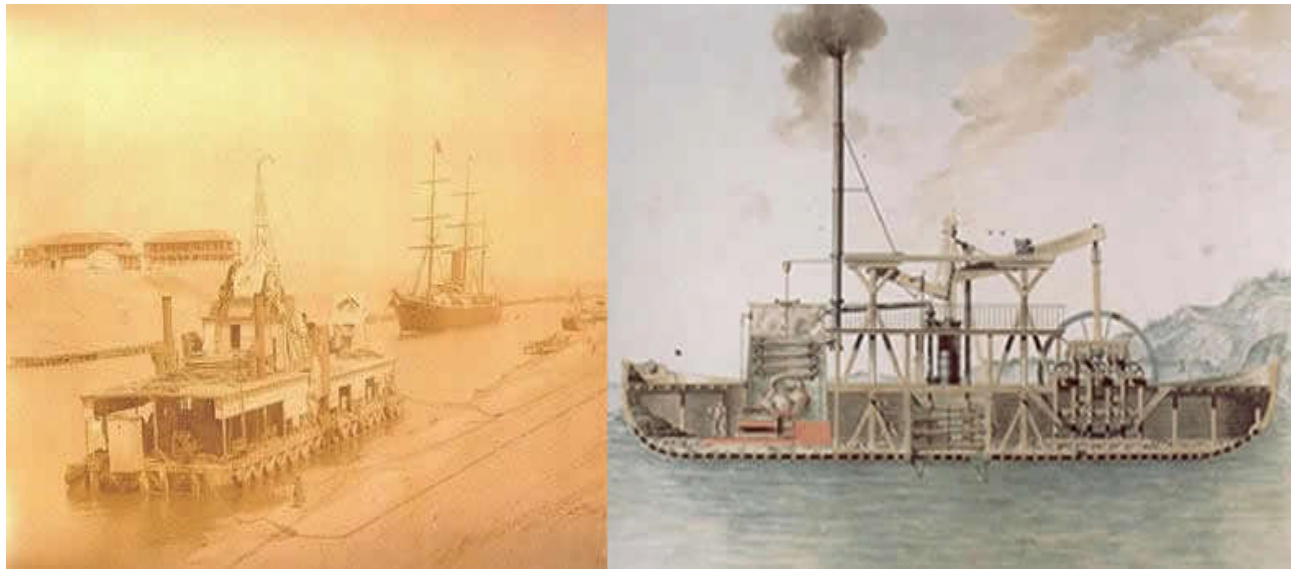
#### «EL LARGO VIAJE DE UNA EXCAVADORA DE VAPOR»

Esta excavadora a vapor llamada BUCYRUS (foto Izquierda) que perteneció a la empresa constructora española Fomento de Obras y Construcciones SA, es una de las piezas mas importantes de la colección del Museo de las Minas de Cercs, situado en el pueblo minero de Sant Corneli, Cercs, provincia de Barcelona, (Cataluña España). Ocupa un destacado espacio en el centro de la plaza San Roman, una antigua escombrera de la mina del mismo nombre, frente al museo y el pueblo minero. Desde noviembre de 1998 da la bienvenida a todos los visitantes del museo y del pueblo minero. La foto de la derecha corresponde a otra maquina similar pero de mayores dimensiones.

Para conocer la bonita y curiosa historia de esta máquina visite la siguiente pagina web:

[http://www.wmm.org/storie/storia.asp?id\\_storia=247&pagina=1](http://www.wmm.org/storie/storia.asp?id_storia=247&pagina=1)

**EMBARCACIONES PARA EL DRAGADO DEL FONDO DE RIOS Y COSTAS.**



**FIGURA 1-5: Embarcaciones de Dragado**

A la izquierda puede verse la fotografía histórica de una DRAGA dedicada a extraer tierras del fondo del río para mantener la profundidad de calado necesaria para el paso de los buques. La imagen de la derecha pertenece a un grabado del "Museo Elder" [www.museoelder.com](http://www.museoelder.com) que representa la sección longitudinal de un barco de dragado.

**2. CLASIFICACION DE LA MAQUINARIA**

La maquinaria según la relación de Peso/volumen es decir según su capacidad se clasifica de la siguiente manera:

**2.1 Maquinaria Pesada**

Maquinaria de grandes proporciones geométricas comparado con vehículos livianos, tienen peso y volumetría considerada; requiere de un operador capacitado porque varía la operación según la maquinaria; se utiliza en movimientos de tierra de grandes obras de ingeniería civil y en obras de minería a cielo abierto. Ejemplos Grúas, excavadoras, tractor, etc.



**Maquinaria pesada 1**

## 2.2 Maquinaria Semipesado

Son maquinarias de tamaño mediano utilizados generalmente en la construcción por ejemplo: Camión volqueta, carros Cisternas o Aguateros, camiones escalera.

El peso y volumen de estas unidades es mediano.



*Camión volqueta*

## 2.3 Equipo Liviano

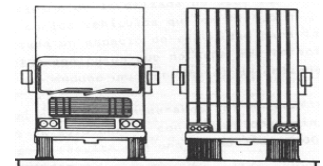
Pueden ser máquinas pequeñas o equipos especializados; como: compresoras, bomba de agua, bomba de lodo, vibradoras, ginches, cortadoras de acero, rompe pavimentos, montacargas, etc.



*Bomba de agua*

## 2.4 Vehículos Pesados

Entre estos vehículos se tienen al camión de estacas o camión con carrocería.



*Camión con remolque*

## 2.5 Vehículos Semipesados

Entre los vehículos semipesados se tienen los de uso público como ser: los buses, microbuses, etc.



*Micro-bus*

## 2.6 Vehículos Livianos

De peso y volumen reducido, auto transportables, por ejemplo: automóvil, furgonetas, jeep, camioneta, minibús, etc.



*Furgoneta*

## 2.7 Vehículos según el número de ejes

La clasificación de vehículos que presentaba el Servicio nacional de Caminos mediante conteo de ejes en Bolivia es la siguiente.












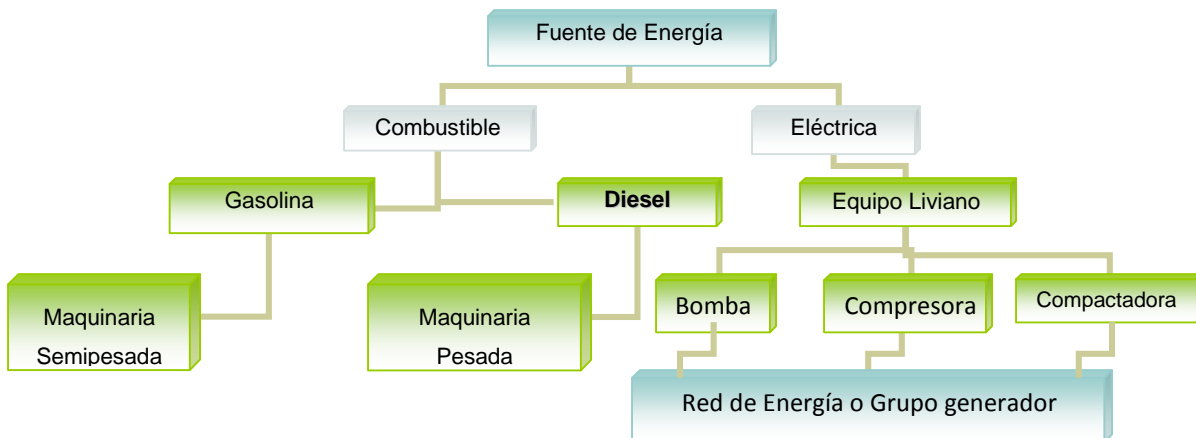
Modelo	Descripción	CF150	CF240
		9+1 Clases	12+1 Clases
	Motocicletas, turismos sin remolque	1	1
	Turismos con remolque de 1 eje	2	2
	Turismos con remolque de 2 o más ejes	3	3
	Furgones, furgonetas, camionetas y otros vehículos de 2 ejes	4	4
	Camiones y autocares de 2 ejes		10
	Furgones, furgonetas, camionetas y otros vehículos de 2 ejes con remolque de 1 eje	5	5
	Camiones y autocares de 2 ejes con remolque de 1 eje		11
	Furgones, furgonetas, camionetas y otros vehículos de 2 ejes con remolque de 2 o más ejes	6	6
	Camiones y autocares de 2 ejes con remolque de 2 o más ejes		12
	Camiones y autocares de 3 o más ejes	7	7
	Camiones y autocares de 3 o más ejes con remolque 1 eje	8	8
	Camiones y autocares de 3 o más ejes con remolque 2 o más ejes	9	9
	Sin identificar	0	0

Tabla de clasificación de vehículos mediante número de ejes y altura con las cortinas fotoeléctricas CF-XX (SNC)



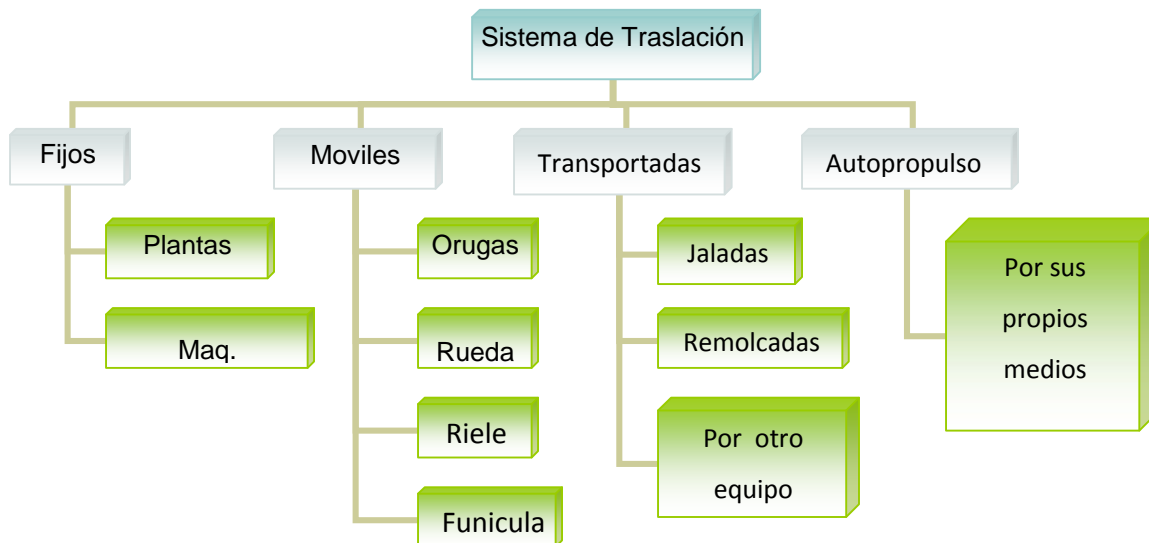
## 2.8 Según la fuente de Energía

Se toma como referencia el tipo de motor de la máquina, definiéndose motor como: “Sistema material que transforma una determinada clase de energía (hidráulica, química, eléctrica, etc. ) en energía mecánica y produce movimiento.”



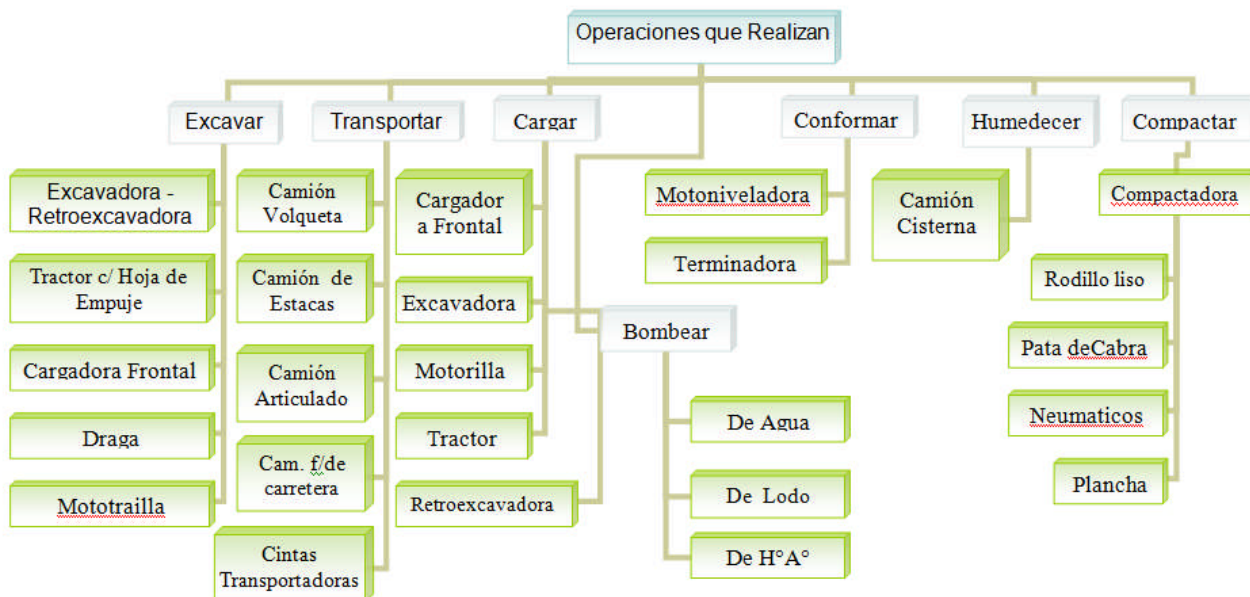
## 2.9 Según el sistema de traslación

Son clasificados en función al método de transporte, las dimensiones y peso de la maquinaria.



## 2.10 Según las operaciones que realizan

Se clasifican según las operaciones comunes que realizan las maquinas.



## 2.11 Herramientas menores

En esta sección se presentan las herramientas mas comunes que son utilizadas en la construcción. De izquierda a derecha puede observarse un pico, una pala, tres modelos de carretillas, una de las cuales cuenta con un sistema que posibilita su transporte a traves de una grúa, siendo muy utilizada en el ascenso o descenso de materiales a obras situadas a distintas alturas como es el caso de los edificios o bajo tierra como son los colectores de alcantarillado, etc., todo ello mediante el empleo de pequeñas gruas también llamadas maquinillos. Asi mismo puede observarse una hormigonera manual cuyo motor puede ser de gasolina o eléctrico. Finalmente un rastrillo de piedra, que comúnmente es utilizado para batear y extender el hormigón.



FIGURA 2-1:Herramientas menores

En las imágenes inferiores pueden verse diversos tipos de paletas empleadas según la actividad a realizar como poner ladrillos, alicatar con azulejos, etc... / Llanas, espátula y paleta / Capazo y espuerta / Buril / Fratás o talocha para enfoscar / Raedera para el amasado del cemento / Alcotana o piqueta / Maceta / Cortafríos / Puntero / Martillo de encofrador / Cubo / Nivel / Escuadra / Plomada / Cinta métrica / Flexómetro.



### 2.11.1 Sistemas y Maquinaria Complementaria



Sobre estas líneas pueden verse diversos tipos de andamios: Módulo sencillo / Tablon metálico / Andamio colgante de manivela / Andamio elevador automático / Andamios modulares de alta seguridad y equipo de grúa maquinillo.

### 2.11.2 Equipo de Trabajo de los Operarios

Equipo básico de trabajo de un operario de la construcción. Buzo o mono / Arnes de seguridad para trabajos en altura / Chaleco reflectante fundamental para trabajos en vías públicas, etc., / Casco protector / Guantes y botas de seguridad homologadas, aislantes, antideslizantes y reforzadas en la puntera / Botas de agua para trabajos en barro, zanjas, etc., homologadas, aislantes, antideslizantes y reforzadas en la puntera / Impermeable para trabajos bajo la lluvia.



FIGURA 2-2: Equipo de Trabajo

## 3. Excavadoras

### 3.1 Definición

Máquina autopropulsada sobre ruedas o cadenas con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°, que excava, carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.

La definición anterior, precisa que si la máquina descrita no es capaz de girar su superestructura una vuelta completa (360°), no es considerada como excavadora. La precisión de los órganos de trabajo, tales como pluma, balancín, estructura portante, etc.; fija y unifica los criterios clasificadores.

### 3.2 Operaciones

- Excavar
- Cargar
- Girar
- Desplazar
- Movilizar y desmovilizar

### 3.3 Esquema



FIGURA 3-1: Excavadora sobre Ruedas

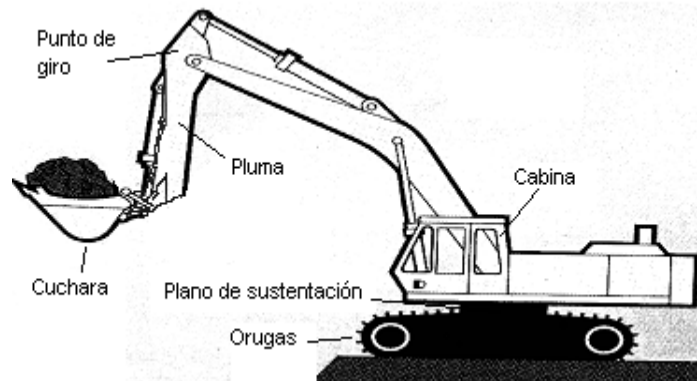


FIGURA 3-2: Excavadora sobre orugas

### 3.4 Aplicaciones

- Excavación de zanjas
- Excavación de zanjas de gran tamaño
- Peinado de taludes encima del plano de sustentación de la máquina.
- Excavación para estructuras.
- Excavación en bancos de préstamo ó excavación de materiales.

### 3.5 Tipos

Las excavadoras se clasifican de la siguiente manera:

Según su accionamiento:

- Excavadoras de cable o mecánicas.
- Excavadoras Hidráulicas.

Según el sistema de traslación:

- Excavadoras montadas sobre cadenas (orugas)
- Excavadoras montadas sobre ruedas o Neumaticos.
- Excavadoras montadas sobre rieles.
- Excavadoras montadas sobre barcos.

Según el Tipo de operación:

- Excavadoras normal o Standar
- Excavadoras de mordazas.
- Excavadoras de tamber
- Excavadora de Rosario

#### 3.5.1 Excavadora Normal de Cuchara

Para efectuar la descarga la cuchara gira alrededor de un eje vertical y se baja hasta colocar en un punto de vertido; se descarga sobre el fondo.

El giro corresponde a un tiempo improductivo y este debe ser reducido al mínimo; por ello los camiones para cargar el material excavado, deben situarse lo mas cerca posible del frente del ataque. Cuando el operario es experto, efectúa ambos movimientos, giro y puesta en posición de descarga, simultáneamente, reduciéndose de esta manera al mínimo el tiempo necesario para el ciclo de funcionamiento de la maquina. No es recomendable efectuar el giro cuando se esta cargando la cuchara, pues se somete a ala pluma a un esfuerzo de torsión que puede producir averías.

Un tipo de excavadora normal mas moderno esta equipada con cinta transportadora; su forma de trabajo es análoga, con la gran ventaja de reducir el tiempo necesario para el giro, la descarga de la cuchara y la nueva colocación al frente del ataque. Esta cinta transportadora no puede transportar el material en inclinaciones superiores al 15% o 20%.

### 3.5.2 Excavadora o pala cargadora con ruedas

El modelo de excavadora o pala cargadora de la imagen es una máquina con una gran capacidad de carga y potencia, idónea para labores de extracción y movimiento de tierras. En la imagen podemos ver la máquina trabajando en un acopio de áridos existente en graveras, plantas de elaboración de aglomerados y zahorras, etc... Su diseño con ruedas la hace apta e idónea para terrenos uniformes. La falta de dientes en la pala cargadora nos indica en este caso que trabaja en zonas blandas con tierras ya movidas.



FIGURA 3-3:Excavadora o pala cargadora con ruedas

### 3.5.3 Excavadora de Mordazas

Este tipo de excavadoras tiene la particularidad de utilizar un accesorio que trabaja a peso propio, con mecanismos que permiten excavar en un material apilado, la cuchara tiene mordazas que se abren y cierran. Este tipo de equipos tiene muy poca aplicación en movimiento de tierras, pero si se aplica en construcción de edificios, ya que transporta material suelto.

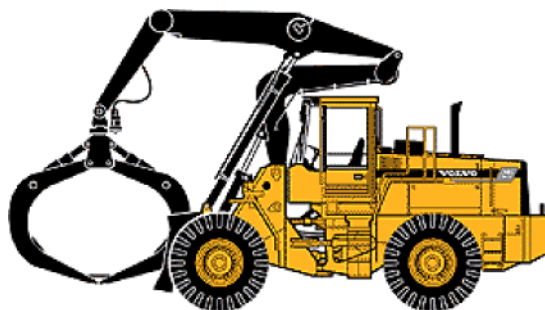


FIGURA 3-4:Excavadora de Mordazas

La capacidad de este equipo esta dada por la cuchara de mordazas cuya capacidad varia de 0.3 a 2 m3 sueltos. Los pesos de este tipo de excavadoras oscilan entre 10 y 30 toneladas y su velocidad de traslación de 1 a 4 KPH. La cuchara pesa alrededor de una tonelada. Existen varios diseños de cucharas de mordazas.

### 3.5.4 Excavadoras De Rosario

Este tipo de equipos se utiliza para la excavación de zanjas de gran magnitud. El sistema de excavación lo constituye una especie de cinta sin fin con numerosas cucharas de excavación. Este equipo tiene bastante utilización en Europa, principalmente en Alemania.

### 3.5.5 Excavadora de tambor Normal

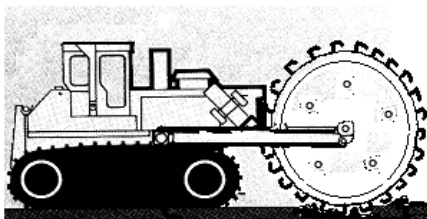


FIGURA 3-5: Excavadora de tambor normal

### 3.5.6 Gran excavadora de minería

Esta máquina está diseñada especialmente para extracción de áridos en excavaciones de minería a cielo abierto, aunque también puede emplearse en grandes movimientos de tierras durante la construcción de grandes obras civiles como embalses, etc... Es una máquina que aunque está dotada de cadenas no suele realizar desplazamientos continuos durante su actividad y su pala excavadora está diseñada con aleaciones especiales de acero e incluso dotada con dientes diamantados para la extracción de roca y áridos de gran dureza. El volumen y capacidad tanto de la máquina como de la pala son capaces de cargar en pocos movimientos grandes dumper



FIGURA 3-6: Excavadora de minería

### 3.5.7 Pequeñas Maquinas Excavadoras

Existen máquinas de pequeñas dimensiones que son ideales para la excavación de tierras en lugares de reducidas dimensiones en los que a las grandes máquinas les es imposible maniobrar. Estas máquinas realizan funciones tales como la realización de zanjas para cimientos en pequeños solares o en obras en las que la complejidad del entramado de cimientos hace casi imposible la posibilidad de la excavación mecánica.



FIGURA 3-7: Pequeñas Maquinas Excavadoras

En la imagen superior pueden ver de izquierda a derecha una mini retro con cadenas ideal para excavación de zanjas en la realización de riostras, zapatas y otros cimientos. En la imagen central una mini excavadora, cuyo modelo permite además realizar un sin fin de funciones distintas ya que posee gran variedad de mecanismos complementarios que se le pueden acoplar como son el martillo neumático para taladrar hormigón o asfalto, brazo retroexcavador, limadora de asfalto, chasis delantero con cuchilla para convertirse



en mini motoniveladora, etc... En la imagen de la izquierda pueden ver una cimentación, la cual tanto por lo reducido del terreno como por el entramado de los pozos y zanjas ha sido posible excavar únicamente con la ayuda de una mini-retro como la que se muestra a la derecha.

### **3.6 Transporte**

La excavadora puede ser transportada por el Loy Boy en caso de no poder transportarse sola, si es sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede no necesita de transporte

### **3.7 Mantenimiento**

#### PREVENTIVO.

- Verificación de lubricantes y grasas antes de salir.
- Revisar la hoja de mantenimiento preventivo.
- Existencia de filtros en los almacenes.
- Tipo de lubricante en máquina y existencia en los almacenes.
- Verificar puntos de engrase.
- Aumentos y cambios de aceite.

#### PREDICTIVO.

- Toma de muestra del cambio de aceite.
- Verificación de recomendaciones mecánicas en máquina.
- Si el equipo es a ruedas control de la presión de aire de las llantas.
- Ubicar el laboratorio donde se va hacer el análisis.

#### CORRECTIVO.

- Prever el cambio de uñas o garras.
- Acondicionamiento de cuchara.
- Cambio de partes.
- Tablero de control.
- Lista de repuestos que se usan más en la máquina con costos estimados y proveedores.
- Instalaciones en taller o posta.
- Camión lubricador.
- Camión maestranza.

### 3.8 Seguridad Industrial

Las prendas de vestir deben ser relativamente ajustadas, debe evitarse chaquetas sueltas, mangas de camisa, anillos y cualquier otro tipo de joyas, ya que existe el peligro de engancharlas en piezas móviles. La indumentaria requerida es:

- Cascos resistentes,
- Gafas de seguridad,
- Vestido reflectante,
- Zapatos de seguridad
- Cascos protectores para los oídos

### 3.9 Medio Ambiente

- Ruido dentro y fuera, cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido (80 dB), será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- Emisión de gases (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>)
- Partículas en suspensión (polvo), en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas o lechadas de cal.

### 3.10 Proveedores y Marcas

- Caterpillar
- Volvo
- Kawasaki
- Komatsu



FIGURA 3-8:Excavadora mas grande del mundo

## 4. Retroexcavadora

### 4.1 Definición

La retroexcavadora es una maquina en la cual la pluma baja y sube en cada operación; la cuchara, unida a ella, excava tirando hacia el carretón, es decir hacia atrás como se ve en la figura , en vez de empujar hacia delante, como lo hace la excavadora normal .

Es fundamental que el transporte este organizado de manera tal que la excavadora no espere a los medios de transporte; la capacidad de estos debe ser múltiplo de la cuchara, para evitar que una carga tenga que vaciarse en elementos distintos; un buen sistema, siempre que sea posible en la práctica, consiste en situar los camiones alternativamente a un lado y al otro de la excavadora y lo mas cerca posible del frente de ataque.



FIGURA 4-1:Retroexcavadora

### 4.2 Operaciones

- Excavar
- Es la mejor maquina para excavar taludes verticales por debajo del plano de sustentación de la maquina.
- Cargar
- Realizando giros según su eje vertical hacia el volquete que se encuentra detrás de el
- Girar
- Desplazar
- Movilizar y desmovilizar

### 4.3 Esquema



FIGURA 4-2:Partes Retrexcavadora

#### 4.4 Aplicaciones

- Excavación de zanjas con taludes verticales; roca dura disgregada previamente. La excavación se realiza por debajo del nivel de sustentación de la excavadora sin importar el nivel freático.
- Excavaciones de cimientos
- Excavación de canales
- Limpieza y nivelación
- Desmonte, carga y descarga de materiales
- Relleno de cimientos y zanjas
- Escarificar (proceso de remover la estructura de un pavimento existente, y desgarrar, remover terreno rocoso (Ripper).

#### 4.5 Tipos

Según su accionamiento:

- Retroexcavadoras de cable o mecánicas.
- Retroexcavadoras Hidráulicas.

Según el sistema de traslación:

- Retroexcavadoras a rieles
- Retroexcavadoras montadas sobre cadenas (orugas)

El chasis está soportado por dos cadenas paralelas. Así mismo los órganos de mando, igual que en la de neumáticos, se encuentran en la cabina del conductor.

Retroexcavadoras montadas sobre ruedas o neumaticos.

El tren de rodadura está compuesto de ruedas de caucho, los órganos de mando de desplazamiento, dirección y frenos están en la cabina. La estabilidad se asegura con estabilizadores independientes de las ruedas.



FIGURA 4-3:Retroexcavadora sobre oruga



FIGURA 4-4:Retroexcavadora sobre Ruedas

#### 4.5.1 Retroexcavadora Mixta

Este tipo de máquina es muy práctica dado que por un lado dispone de una pala ancha capaz de mover volúmenes considerables de tierras y por otro lado dispone de una pala con brazo articulado muy práctica para la ejecución de zanjas, trabajos en taludes, desescombros etc. Unido todo ello al reducido volúmen de la máquina y su diseño por lo cual es capaz de moverse en terrenos difíciles hace de esta máquina un modelo muy práctico e imprescindible para toda empresa dedicada al movimiento de tierras y/o construcción. Es muy usual su utilización en el desbroze o desescombro de solares y terrenos para comenzar nuevos edificios, limpiando el terreno y realizando las excavaciones en zanja y pozos para sus cimientos



FIGURA 4-5:Retroexcavadora Mixta

#### 4.5.2 Retro araña

Se trata de una retroexcavadora giratoria, dotada de dos ruedas y dos patas, de geometría variable y capaz de trabajar y moverse en pendientes superiores al 100 % Sus características le permiten una gran versatilidad de movimientos, siendo capaz de minimizar el impacto provocado por su desplazamiento a la vez que se optimiza el rendimiento del trabajo

##### Aplicaciones

- En la **Agricultura** para la construcción y mantenimiento de canales de drenaje o de riego.
- En la **Minería** para exploraciones, explotaciones en rios y otros.
- En la **Construcción** de Líneas de Alta Tensión, Funiculares, hostales alpinos



FIGURA 4-6:Retro Araña

## 4.6 Transporte

La Retroexcavadora puede ser transportada por el Loy Boy en caso de no poder transportarse sola, si es sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede no necesita de transporte

## 4.7 Mantenimiento

El motor debe estar parado para realizar el mantenimiento, si se requiere encendido para hacer ajustes el operador debe estar en la cabina para evitar el acceso de los controles a extraños.

### Preventivo

- Protocolo de encendido
- Capacidad del tanque de combustible
- Prever posibles emplazamientos de tuberías de alcantarillado o gas.
- Si van a efectuarse soldaduras en la unidad, desconecte el alternador y baterías.
- Las baterías durante su carga o descarga producen hidrogeno y oxigeno, una mezcla muy explosiva, una chispa puede producir la detonación de los mismos.

### Predictivo

- Inclinaidores de Tablero
- Inspección Visual alrededor de la maquina.

### Correctivo

- Reemplazo de grasa sucia por nueva
- Cambio de combustible
- Inspección Visual alrededor de la maquina.
- Utilizar el aceite recomendado por el fabricante.
- En el caso de excavadoras sobre ruedas al inflar los neumáticos utilizar una manguera larga que permita situarse paralela a la rueda y fuera del alcance de de posibles reventones

## 4.8 Seguridad Industrial

### Indumentaria

Las prendas de vestir deben ser relativamente ajustadas, debe evitarse chaquetas sueltas, anillos y cualquier otro tipo de joyas. La indumentaria requerida es:

- Cascos resistentes,
- Gafas de seguridad,
- Zapatos de seguridad
- Cascos protectores para los oídos

## 4.9 Medio ambiente

- Ruido dentro y fuera, cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido (80 dB), será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- Emisión de gases (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>)
- Partículas en suspensión (polvo), en trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas o lechadas de cal.

## 4.10 Proveedores y Marcas

- Caterpillar
- Volvo
- Case
- Komatsu

## 5. Dragas y Dragalinas

### 5.1 Definición

Las dragas son máquinas especialmente diseñadas para realizar excavaciones acuáticas y extraer los residuos de estas obras. En el mercado se dispone de variados diseños, las dragas se pueden clasificar según su función u operación, de acuerdo a su función se tienen dragas para lagunas, residuos peligrosos, bombeo de flujos viscosos y construcciones marinas y según el modo de operación se dispone de dragas eléctricas, diesel, a control remoto, tripuladas ó propulsión automática.

La dragalina, llamada también draga de arrastre, es el equipo indicado para realizar excavaciones bajo su nivel de sustentación en terrenos blandos, fangosos o sumergidos. Esto es posible por su gran alcance, que le permite excavar un gran área sin desplazarse o desplazándose por terreno firme. Este mismo alcance le posibilita descargar lejos del sitio de excavación y formar montones altos con el material extraído.

### 5.2 Operaciones

Una operación de dragado consiste en excavar material terroso cubierto por agua. A menudo, se provoca la suspensión del material en el agua, para transportarlo al lugar de depósito. Tales trabajos pueden tener por objetivo la excavación general submarina de una bahía, de una playa, de un río o de un lago. En esos casos, si el área por excavar tiene una anchura considerable, lo mismo que longitud, se sitúa la draga de manera que ejerza una acción de recorrido continuo y extenso sobre la superficie del agua, alrededor de un centro de giro. En otros trabajos, la draga tendrá que excavar un canal o una trinchera, y necesitará moverse según una línea, a medida que avance la excavación.

- **Excavar.-** Por arrastre de material.
- **Cargar .-** Carguío de material suelto

### 5.3 Esquema

Partes que constituyen el equipo de dragado:

#### **DRAGA.-**

Es una embarcación soportante del sistema de bombas y malacates. La draga está anclada a las orillas del embalse por cuatro puntos mediante cables que salen de cuatro malacates desde las cuatro aristas de la draga. Los cables se pueden enrollar o desenrollar con lo cual el equipo puede posicionarse en un tramo determinado.

#### **MÓDULO DE DRAGADO.-**

Es el dispositivo sujeto a un castillo soportante en la proa de la draga mediante un cable que al ser soltado por un malacate permite que el módulo llegue hasta el sedimento para disgregarlo, mezclarlo con agua y absorberlo

#### **TUBERÍA.-**

Constituye la tercera parte y permite que la mezcla sea transportada sobre el nivel del agua del embalse y sea depositada a pié de presa donde las excedencias que salen por el vertedero y desagüe de fondo y los tributarios arrastren el sedimento aguas abajo del río.

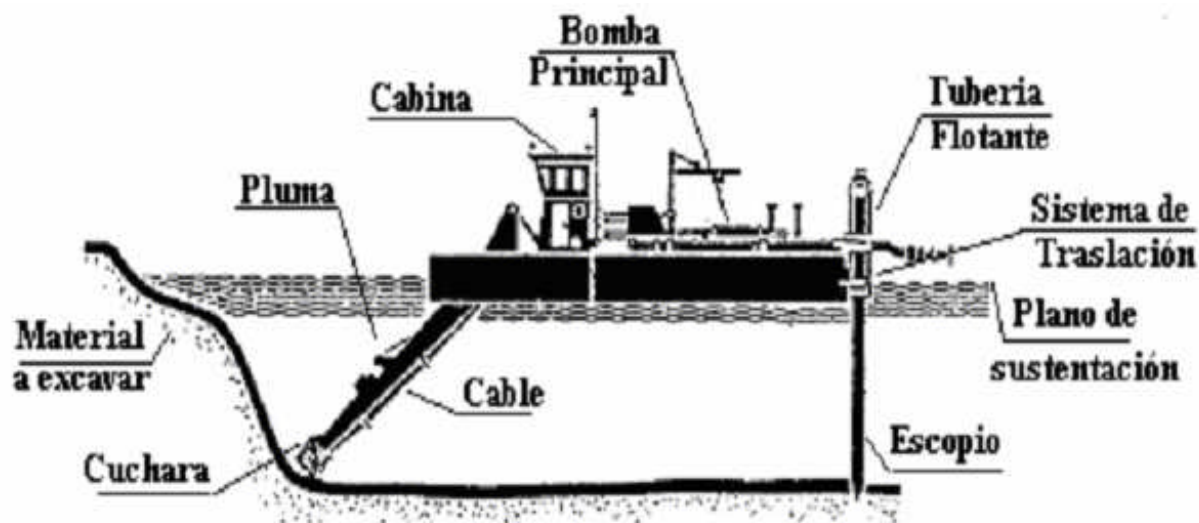


FIGURA 5-1:Partes de una Draga



## Dragalina

Son equipos que están conformado por una cabina, un sistema de traslación, una pluma de gran longitud, en el orden de los a 60 metros.

Tienen una cuchara accionada por un sistema de cables y realiza escalación por arrastre

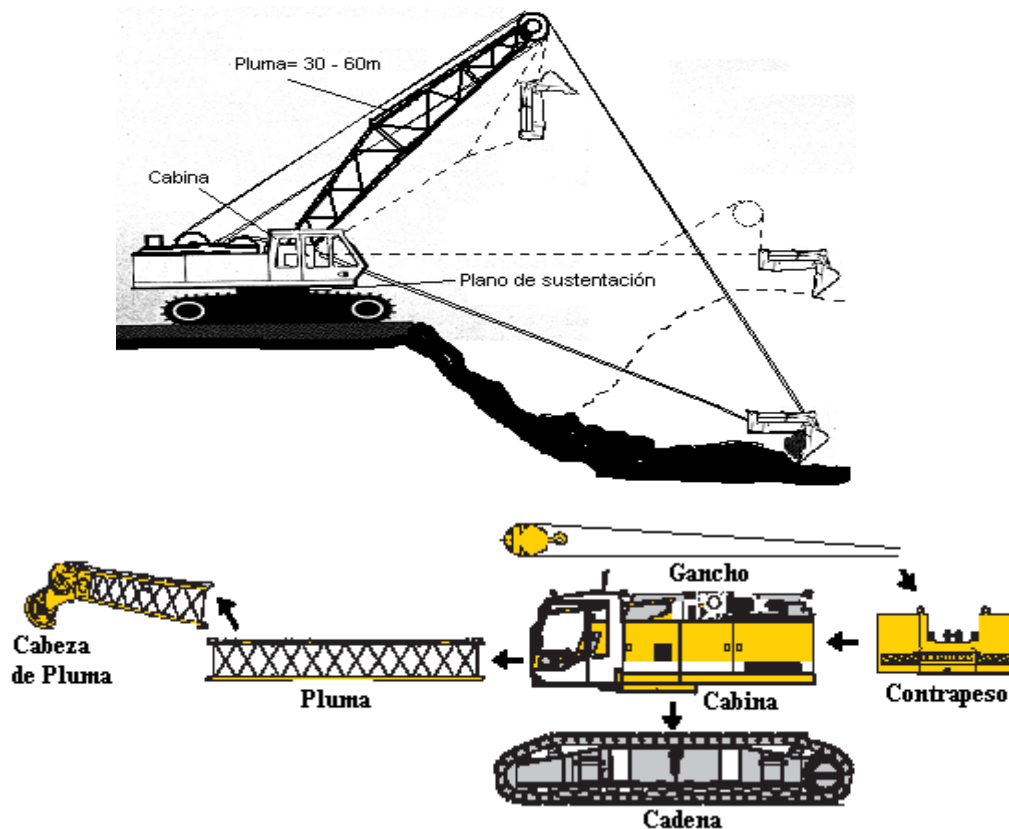


FIGURA 5-2: Partes Dragalina

## 5.4 Aplicaciones

- Limpieza del fondo de los puertos y costas.
- Aumento de la profundidad de calado necesaria para el transito de ciertas embarcaciones.
- Dragado de ríos y presas
- Excavación de áridos del fondo del lecho de los ríos
- Aumento de la profundidad de calado necesaria para el transito de ciertas embarcaciones.
- Técnica de trasbordo de material
- Remoción del estéril para mostrar las vetas de carbón
- Demolición
- Construcción de oleoductos
- Dragado de ríos y presas



**FIGURA 5-3: Remoción del estéril para mostrar las vetas de carbón**



**FIGURA 5-4: Construcción de oleoductos**



**FIGURA 5-5: Dragas con tolva operando en la profundización de el Canal de Panamá**

## 5.5 Tipos

Los equipos de dragado pueden clasificarse en dos grandes grupos: **DRAGAS MECÁNICAS EXCAVADORAS O DRAGALINAS** y **DRAGAS DE ASPIRACIÓN HIDRÁULICA**, basadas en la captación del material del lecho mediante tuberías de aspiración y equipos de bombeo.

### 5.5.1 Dragas Hidráulicas

Dragas Hidráulicas utilizan agua para propulsar el material dragado. El material es succionado por la bomba y propulsado a través de la tubería.

#### Ejemplos

Dragas de Succion

Dragas de Barrena

Dragas de Plancha

Dragas de Succion

Dragas de Jet

Dragas de Cubeta



FIGURA 5-6: Draga Hidráulica



FIGURA 5-7: Dragado y Bombeo en Bajas Profundidades

La **draga de cortador Amazone**, con un rendimiento de aproximadamente 3.000 m<sup>3</sup> por hora, y sus equipos de apoyo



FIGURA 5-8: Draga de cortador Amazone

### 5.5.2 Dragas Mecánicas

Dragas mecánicas usan una cubeta, almeja, o otros medios mecánicos para sustraer el material del fondo. Si el material no puede ser descargado cerca de la draga, este será transportado alternativamente.

#### Ejemplos

- Dragas de Balde
- Dragas Escavadora (excavadora)
- Dragas Retroexcavadora
- Dragas de Escalera
- Dragas de Cucharón



FIGURA 5-9: Dragas Mecánicas

**DRAGAS DE ARRASTRE.** Una operación de dragado consiste en excavar material terroso cubierto por agua



FIGURA 5-10: Dragas de Arrastre

## 5.6 Transporte

La draga se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, si esta sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede transportarse sola.

## 5.7 Mantenimiento

Para realizar el mantenimiento el motor debe estar parado.

- Inspección visual
- Ralentí (Calentamiento del motor progresivamente)
- Engrasar piezas requeridas
- Cambio de combustible
- En caso de dragas sobre ruedas al inflarlos con una manguera larga fuera del alcance de posibles reventones.

## 5.8 Seguridad Industrial

- Para trabajar se requiere lograr un plano de asentamiento horizontal de la maquinaria.
- Las unidades de acarreo deben situarse lo mas cercanas a estas máquinas.
- No hacer giros con la cuchara cargada, para no hacer esfuerzos de torsión en la pluma.
- Forma de encarar el trabajo: los operadores deben ser conscientes y responsables de la seguridad; estar física, mental y emocionalmente en buenas condiciones.
- **Encendido.**- Inspeccionar la maquinaria
- **Apagado.**- Concluido el trabajo bajar todos los implementos al suelo o apóyarlos sobre un soporte lo suficientemente fuerte para aguantar el peso de los mismos.
- **Trabajo.**- Durante el trabajo no sobrepasar la capacidad de elevación y permanecer dentro de los límites de elevación expuestos en la tabla del fabricante.

## 5.9 Medio ambiente

Este tiene un gran impacto ambiental debido al remoción de tierra que se produce por arrastre de material sedimentado, contaminando el agua y erosionando el suelo.

## 5.10 Proveedores y Marcas

- Liebherr
- Caterpillar
- Komatsu
- Litronic
- Bucyrus

## 6. Tractores con Hoja de Empuje

### 6.1 Definición



Máquina para movimiento de tierra con una gran potencia y robustez en su estructura, diseñado especialmente para el trabajo de corte (excavando) y al mismo tiempo empujando con la hoja (transporte). En esta máquina son montados diversos equipos para poder ejecutar su trabajo, además debido a su gran potencia tiene la posibilidad de empujar o apoyar a otras máquinas cuando estas lo necesiten (Ej. una mototralla).

**FIGURA 6-1:Tractor con Hoja de Empuje**

## 6.2 Operaciones

- Excavar(a cielo abierto en grandes dimensiones).
- Acarreo en grandes dimensiones.

## 6.3 Esquema

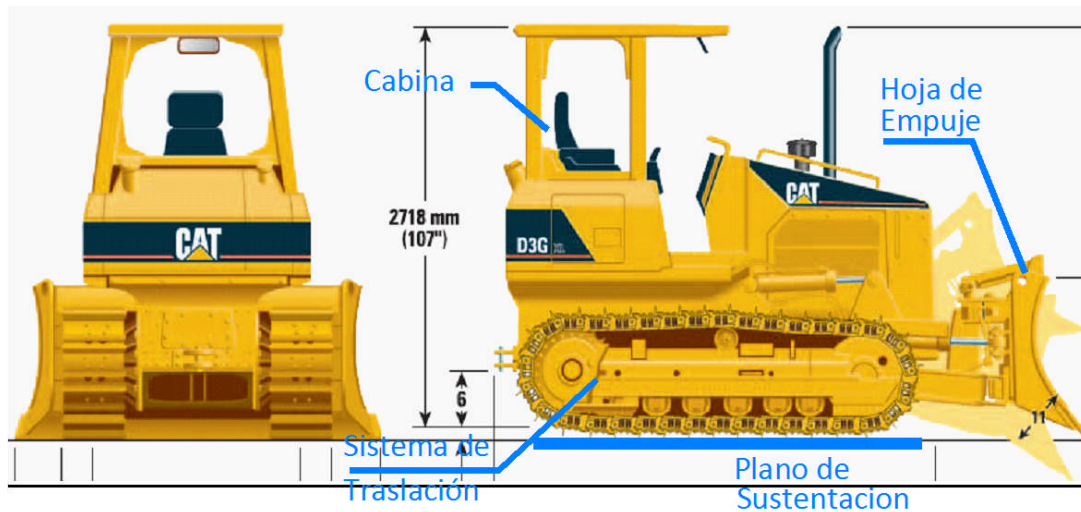


FIGURA 6-2: Partes Tractor con Hoja de Empuje (Topadora)

## 6.4 Aplicaciones

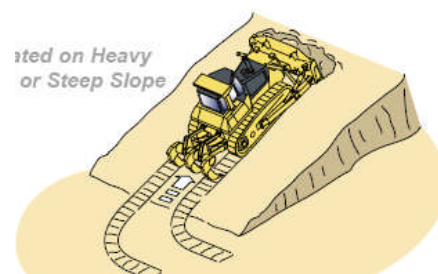
- Grandes excavaciones a cielo abierto
- Excavación en banco de préstamo
- Limpieza y desbroce
- Apertura de vías

## 6.5 Tipos

### 6.5.1 Por el sistema de traslación

#### 6.5.1.1 De Orugas

- Su combustible mayormente es el diesel, son equipos de mayor potencia.
- Chasis rígido.
- Velocidades máximas de entre 7 y 15 km/h.
- Potencias de entre 140 y 770 HP.
- Transmisiones mecánicas.
- Pesos en servicio de entre 13,5 y 68 t.
- Capacidad de remontar pendientes de hasta 45°.



### 6.5.1.2 De ruedas

- Producen menos compactación en el suelo, se usan más en agronomía.
- Chasis articulado con ángulos de 40º a 45º.
- Tracción en las cuatro ruedas.
- Velocidades máximas de desplazamiento de entre 16 y 60 km/h.
- Potencias de entre 170 y 820 HP.
- Transmisiones mecánicas o eléctricas.
- Pesos en servicio de entre 18,5 y 96 t.



**FIGURA 6-3: Tractor con Hoja de empuje sobre ruedas**

### 6.5.2 Por la forma en que mueve su hoja

Las hojas de empuje pueden realizar los siguientes movimientos:

- Inclinación lateral.
- Variación del ángulo de ataque de la hoja.
- Variación del ángulo de la hoja respecto de la dirección de avance.
- Elevación y descenso de la hoja.

TIPO DE HOJA	DENOMINACIÓN
Hoja recta	Bulldozer
Hoja angulable	Angledozer
Hoja inclinable	Tiltadozer
Hoja de elevación	Pitchdozer
Corta tronco	Cutdozer
c/ tope	Tractor empujador



**FIGURA 6-4: Tiltadozer, Angledozer**

Existen diferentes tipos de hojas:

- *Hoja recta*: aconsejada para trabajos de empuje en general, especialmente en aquellos que requieren pasadas cortas o de media distancia. Es la de mayor versatilidad y capacidad para trabajos en roca.
- *Hoja angulable*: diseñada para empujar el material lateralmente, para lo cual puede situarse en el bastidor de los brazos con ángulos de 25° a la derecha o izquierda respecto de la dirección del tractor.
- *Hoja de empuje amortiguado*: se trata de una hoja de poco ancho, lo que le otorga mayor maniobrabilidad al tractor en su labor de empuje.

### 6.5.3 Otra clasificación según caterpillar

- Hoja recta
- Hoja universal
- Hoja semiuniversal
- Hoja semiuniversal de radio variable
- Hoja amortiguada

**Hoja universal o en "U"**: usada para el empuje de grandes volúmenes de material a largas distancias. Por esto, la curvatura de los extremos de la hoja impulsa el material hacia el centro de la misma, disminuyendo los derrames laterales.

**Las hojas semiuniversales** combinan la capacidad de retención de la carga de las hojas universales con la capacidad de penetración del terreno de las hojas rectas en un solo diseño de alto rendimiento.

**Las hojas amortiguadas** se usan para cargar mediante empuje traíllas o tractores de cadenas. El diseño de servicio pesado incluye una placa de revestimiento central resistente al desgaste y una sección reforzada de cuchilla.

**Las hojas semiuniversales** de radio variable son excelentes herramientas para el mejoramiento de tierras, conservación de suelos, desarrollo de emplazamiento de obras y construcción general



**FIGURA 6-5:Hoja de empuje semiuniversal**

### 6.5.4 Accesorios Adicionales

Tambien puede contar en su parte trasera con un escarificador.

Este accesorio permite excavar suelos duros que no se pueden remover con la hoja, tales como asfalto, pavimento viejo y superficies congeladas.





FIGURA 6-6:Tractor con Escarificador

## 6.6 Transporte

La Topadora se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, si esta sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede transportarse sola. Se presenta el montaje de una topadora Bult dozer.

## 6.7 Mantenimiento

### Mantenimiento en la zona de trabajo

- Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.
- Colocar la cuchara apoyada en el suelo. Si se debe mantener la cuchara levantada se inmovilizará adecuadamente.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

### Mantenimiento en taller

- Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- No limpiar nunca las piezas con gasolina. Trabajar en un local ventilado.
- NO FUMAR.
- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismo.
- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.

- Bajarla presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.
- Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

#### **Examen de la máquina**

- La máquina antes de empezar cualquier trabajo, deberá ser examinada en todas sus partes.
- Los exámenes deben renovarse todas las veces que sean necesarias y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.
- Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo. El nombre y el cargo de esta persona se consignarán en un libro de registro de seguridad, el cual lo guardará el encargado.

### **6.8 Seguridad Industrial**

Antes de empezar cualquier trabajo se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

#### **Consejos para el conductor**

- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.
- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- No transportar a nadie en la cuchara.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que este ayudante toque los mandos.
- Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

### **Notas sobre elementos de protección personal**

- Casco protector de la cabeza
- Habitualmente el puesto del conductor está protegido con cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para circular por la obra.

### **Botas de seguridad antideslizante**

- El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- Protección de los oídos
- Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.

### **Ropa de trabajo**

- No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento.
- Eventualmente cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá disponer de ropa que le proteja de la lluvia.

### **Guantes**

- El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.

### **Protección del aparato respiratorio**

- En trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas.

## **6.9 Medio Ambiente**

- Contaminar lo menos posible el aire con los gases y partículas en suspensión
- No cambiar drásticamente el ambiente
- No dañar especies vivas del lugar

## **6.10 Proveedores y Marcas**

- casece
- volvo
- cat
- komatsu
- johnheere

## 7. Traillas y Mototraillas

### 7.1 Definición

La Trailla consta, en principio, de un bastidor o chasis que lleva una caja o recipiente de transporte y debe ser remolcada.

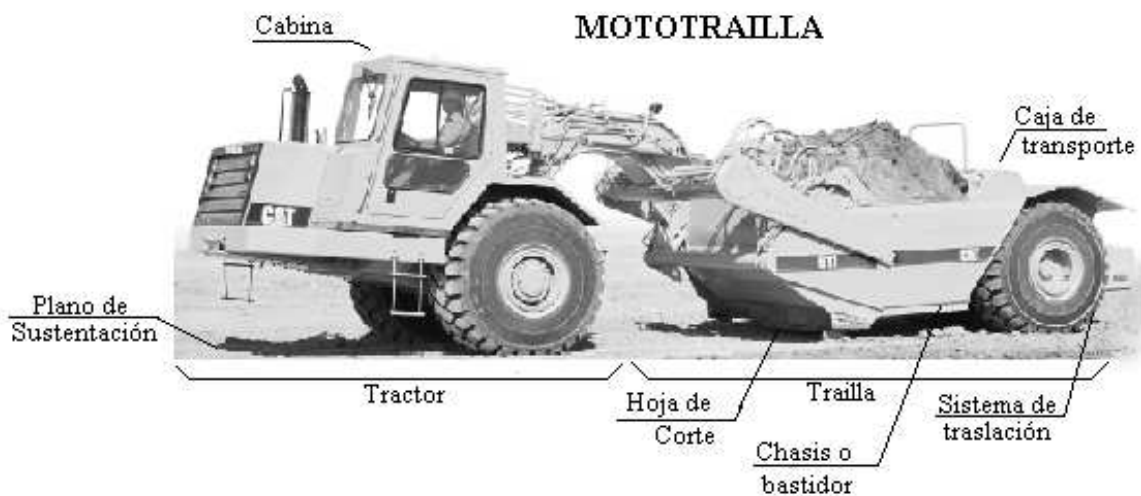
Una Mototrailla debe tener la potencia, tracción y velocidad para una producción alta y continua con una amplia gama de materiales, condiciones y aplicaciones. Algunas de las opciones de las Mototraillas incluyen motor simple con caja abierta, motor tándem con caja abierta, motor tándem de empuje y tiro, elevadores y configuraciones de sinfín. Las Mototraillas cortan y cargan rápidamente, tienen altas velocidades de desplazamiento, extienden en operación y eventualmente compactan por peso propio durante la operación.

### 7.2 Operaciones

- Corte del suelo
- Carga de Material removido
- Transporte del material
- Vaciado o descarga y su conjunta compactación

### 7.3 Esquema

FIGURA 7-1: Partes Mototrailla



## 7.4 Aplicaciones

- Ciclo completo de movimiento de tierras
- Acarreo de bancos de préstamo
- Velación de plataformas
- Excavación en bancos de préstamo amplios y la descarga o extendido para terraplenes ó grandes rellenos.
- Se aplica en construcción de carreteras donde la calidad de los terrenos es relativamente homogéneo.
- Movimiento de tierras

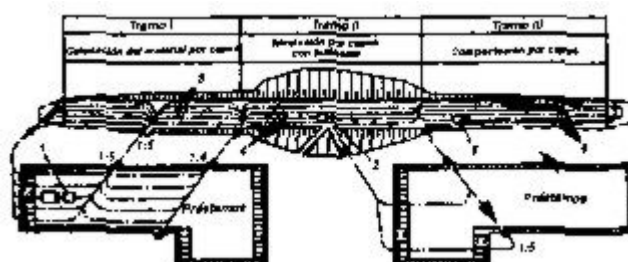
La operación de traíllas se utiliza para realizar excavaciones por capas, carga y transporte de terreno excavado, colocación de material por capas. Por estas características se utilizan en excavaciones con traslado y colocación de material, se realizan zanjas, fosos, diques, terraplenes, canales caballeros, destape en canteras y préstamos, explanaciones, nivelación de tierras, se pueden realizar cortes con taludes menores a 1:3.5 de pendiente.

Existen tres tipos de traíllas: de remolque, semirremolque y mototraíllas.

### TERRAPLENES VIALES Y PRESAS

Generalmente estas obras se *dividen en cuatro tramos de hasta 200 m*. Cada tramo se humedece o seca y se compacta adecuadamente. El material se coloca de los bordes hacia el centro, dependiendo del espesor, de la velocidad de compactación, el grado de compactación y la capacidad de las traíllas.

En la figura se muestra un esquema de construcción de presa con dos zonas de préstamo y traíllas. Se alterna la operación entre traíllas (material para construcción), bulldozer (nivelación y extendido de la capa) y compactador.



La descarga de la traílla se hace en línea recta y la zona de descarga debe ser tal que permita la descarga completa.

## 7.5 Tipos

Se conocen por su potencia:

***Mototrailla Estándar***, consta principalmente de dos partes, una caja metálica reforzada soportada por un eje con ruedas neumáticas, una compuerta curva que puede bajar o subir mediante un mecanismo hidráulico, una cuchilla de acero en la parte inferior de la caja que sirve para cortar el material y una placa metálica móvil en la parte interior la cual al desplazarse hacia delante permite desalojar todo el material contenido en ella.

***Mototrailla de doble motor***, también conocidas como mototraillas de doble tracción, tienen un segundo motor que impulsa el eje trasero de la máquina con la que se obtienen una tracción en las cuatro ruedas lo que permite prescindir del tractor de ayuda, y puede trabajar en pendientes mayores así como en material granular.

***Mototrailla de tiro y empuje***, también llamadas sistema Push-pull, tienen la ventaja como la eliminación del tractor empujador, es un equipo balanceado con menor inversión.

***Mototrailla autocargables***, tienen un mecanismo elevador que funciona a base de paletas que van cargando el material dentro de la caja, no requieren del tractor para su carga sin embargo su uso se limita a trabajos con materiales suaves.

***Escrepas***, escrepa de arrastre, las cuales son jaladas por un tractor de orugas, las cuales perdieron popularidad por su bajo rendimiento.

***Mototraillas Eléctricas*** Las mototraillas con propulsión eléctrica poseen motores que mueven todos los órganos de trabajo del equipo, accionándolos directamente (ruedas) o a través de transmisiones simples (puerta, pared eyectora, etcétera). La corriente eléctrica es suministrada por generadores que, a su vez, son acondicionados por el motor de petróleo de la máquina.

***Mototraillas Tandem*** Algunas firmas constructoras han diseñado una mototrailla de dos módulos, es decir, un solo tractor de silla que arrastra dos traillas, formando un solo conjunto. El yugo de la primera va montando sobre el eje propulsor del tractor de la manera usual. El yugo de la segunda trailla se coloca en forma similar sobre el eje trasero de la primera.

## 7.6 Transporte

La Mototrailla se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, generalmente se transporta sola si la obra se encuentra cerca

## 7.7 Mantenimiento

Debe tener en cuenta realizar el mantenimiento en el caso de las traillas con remolque, el mantenimiento también del tractor empujador.

Este equipo requiere mantenimiento preventivo (lubricantes y grasas en forma periódica) , también contempla el análisis en laboratorio aceite usado de la maquina .Otro tipo de mantenimiento es el Correctivo que consiste en el cambio de repuestos que necesita la maquinaria .

Verificar los dispositivos de enganche, la hoja de penetración y la cuchilla incorporada a la hoja

## 7.8 Seguridad industrial

- Conocer y cumplir el programa de seguridad de su empresa.
- Vestir las prendas de seguridad pertinentes con el trabajo que tiene asignado.
- Debe conocer las posibilidades de su máquina, así como sus limitaciones.
- Familiarícese con los controles, indicadores e instrumentos.
- Debe conocer de antemano el estado de las zonas de trabajo.
- Debe conocer las señales de tráfico, las señales que se hacen con las manos y quienes son los encargados de la señalización.
- Asegúrese de que conoce el sentido de la marcha y cualquier otra norma interna de la explotación que pudiera diferenciarse significativamente de los procedimientos habituales.
- Los programas para la seguridad del empleado deben exigir la presencia de un hombre en cada lugar de trabajo, que se responsabilice y tenga autoridad, en lo que a seguridad se refiere
- Lleve siempre los accesorios protectores requeridos, como cascos resistentes, gafas de seguridad, vestido reflectante, zapatos de seguridad y cascos protectores para los oídos.
- Sus prendas de vestir deben ser relativamente ajustadas

## 7.9 Medio Ambiente

- Ruido dentro y fuera
- Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- Emisión de gases (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) cuando exista gran emisión de gases que afecten el sistema respiratorio se deben usar barbijos ó mascarillas.
- Partículas en suspensión (polvo)
- En trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas ó barbijos.
- También se puede usar lechadas de cal.

---

## 7.10 Proveedores y Marcas

Internacionales.

- Case.
- Fiatalicis.
- John Deere.
- Solicitudes de maquinaria nueva y usada en el suplemento mensual de la revista internacional ROCK & DIRT con el telefono internacional 931-484-5137 ; Fax: 931-484-2532.
- **Construcción Panamericana** revista mensual distribuida a Bolivia, Argentina , Chile, Brasil como países mas cercanos *Reader servicec department 9500 SO. dadeland Blvd. Suite 550 miami Florida 33156-2819*

En el mercado nacional.

- Komatsu.
- Caterpillar; av 6 de marzo; frente al regimiento Ingavi.

## 8. Cargadoras Frontales

### 8.1 Definición

El cargador frontal es un equipo tractor, montado en orugas o en ruedas, que tiene un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal.

Los cargadores son equipos de carga, acarreo y eventualmente excavación, en el caso de acarreo solo se recomienda realizarlo en distancias cortas.

El uso de cargadores da soluciones modernas a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y aumentar la producción. En el caso de excavaciones con explosivos, la buena movilidad de éste le permite moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes de que el polvo de la explosión se disipe, el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega del material.

Los cucharones del cargador frontal varían en tamaño, desde 0.19 m<sup>3</sup> hasta más de 19.1 m<sup>3</sup> de capacidad, colmado. El tamaño del cucharón está estrictamente relacionado con el tamaño de la máquina.

### 8.2 Operaciones

- Excavar
- Cargar
- Descargar



- Acarrear o transportar

Los cargadores son equipos de carga, acarreo y eventualmente excavación, en el caso de acarreo solo se recomienda realizarlo en distancias cortas.

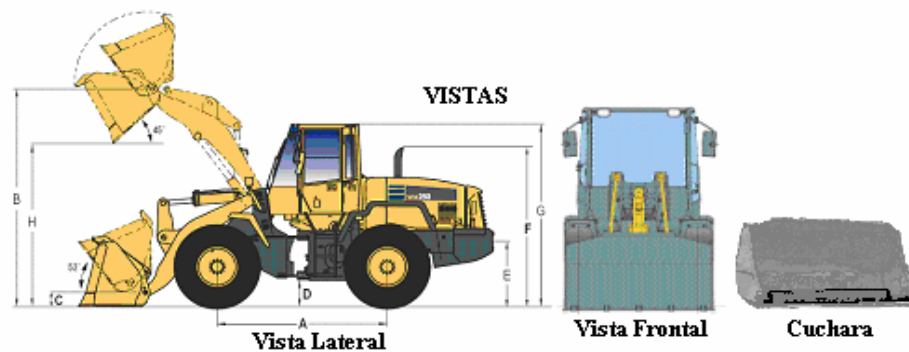
El uso de cargadores da soluciones modernas a un problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y aumentar la producción.

En el caso de excavaciones con explosivos, la buena movilidad de éste le permite moverse fuera del área de voladura rápidamente y con seguridad; y antes de que el polvo de la explosión se disipe, el cargador puede estar recogiendo la roca regada y preparándose para la entrega del material.

### 8.3 Esquema



FIGURA 8-1: Partes Cargadora Frontal



### 8.4 Aplicaciones

Se aplica en construcciones donde exista amplio espacio para maniobrar, se utiliza en toda obra que requiere de corte, carguio, acareo y descarga de medianos volúmenes de tierra.

- Carguío de materiales
- Mezcla de materiales
- Excavación de terreno suelto ó blando
- Apilado de material y carguío de material suelto
- Deposita el material suelto, ya sea en una planta (chancadora, de hormigón, asfalto, recicladora, etc) o en un lugar de desecho

## 8.5 Tipos

De acuerdo a la forma de efectuar la descarga:

- Descarga Frontal
- Descarga Lateral
- Descarga Trasera

De acuerdo a la forma de rodamiento:

- De Neumáticos (Bastidor rígido o articulado)
- De Orugas
- 



FIGURA 8-2: Cargadora Frontal sobre Orugas



FIGURA 8-3: Cargadora Frontal sobre Ruedas



FIGURA 8-4: Cargadora Frontal con cuchara por debajo

## 8.6 Transporte

La Cargadora Frontal se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, si esta sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede transportarse sola.

## 8.7 Mantenimiento

- Protocolo de encendido
- Punto de conexión de engrase

- Capacidad del tanque de combustible
- Plan de mantenimiento preventivo (cambio de aceite)
- Reemplazo de grasa sucia por nueva
- La Inspección Visual Alrededor Del Equipo
- Cerciorarse que no hay espejos caídos, micas quebradas, cortes en los neumáticos, balde en buen estado, vidrios trizados, plumillas en mal estado, niveles de aceite de motor, niveles de aceite hidráulico, niveles de aceite de la transmisión, nivel del agua del refrigerante del motor, baterías y su borne, corta corriente, extintores fechas de vencimiento, despiche de los acumuladores de aire si es que tiene, tapas de los estanques, neumáticos y sus respectivas presiones recomendadas por el fabricante de los neumáticos

## 8.8 Seguridad industrial

### Circunstancias Peligrosas

- Maniobrar la maquina interrumpidamente

### Medidas Preventivas

- Conocer las posibilidades y los limites de la maquina y particularmente el espacio necesario para maniobrar.
- Cuando el espacio se maniobra es muy reducido o limitado por obstáculos, hay que balizar la zona de evolución de la misma.
- Vigilar la posición, la función, el sentido de funcionamiento de cada uno de los mandos de los dispositivos de señalización y de los dispositivos de seguridad.

### Conocer la Zona de trabajo

#### Circunstancias Peligrosas

- No examinar convenientemente la zona de trabajo

#### Medidas Preventivas

- Conocer el plan de circulación de la obra y cada día informarse de los trabajos realizados que puedan constituir riesgo: Zanjas abiertas, tendido de cables.
- Conocer la altura de la maquina circulando y trabajando, así como las zonas de altura limitada o estrechas.
- Con el tren de rodadura de ruedas de goma, circular con precaución o velocidad lenta, en zonas de polvo, barro o suelo helado.
- Realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.

## 8.9 Medio Ambiente

- Ruido dentro y fuera
- Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- Emisión de gases (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>)
- Partículas en suspensión (polvo)
- En trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas.
- También se puede usar lechadas de cal.

## 8.10 Proveedores y Marcas

- Komatsu
- Caterpillar
- Kawasaki
- Volvo

## 9. Unidades de Acarreo o Transporte

### 9.1 Definición

Estas maquinas están diseñadas para el acarreo de material y su respectiva descarga, Posee una tolva cuya capacidad puede ser al ras o colmada, el peso a cargar en dicha tolva está en función del tipo de material. El volumen de carga debe definirse además por la ley de cargas considerando las vías por donde vaya a movilizarse el camión (esto para no dañar el camino existente).

### 9.2 Operaciones

- **Cargar** .- carga Material excedente
- **Descargar** .- Descargar el material en obra
- **Acarrear** .- Traslada volúmenes de tierra excavada

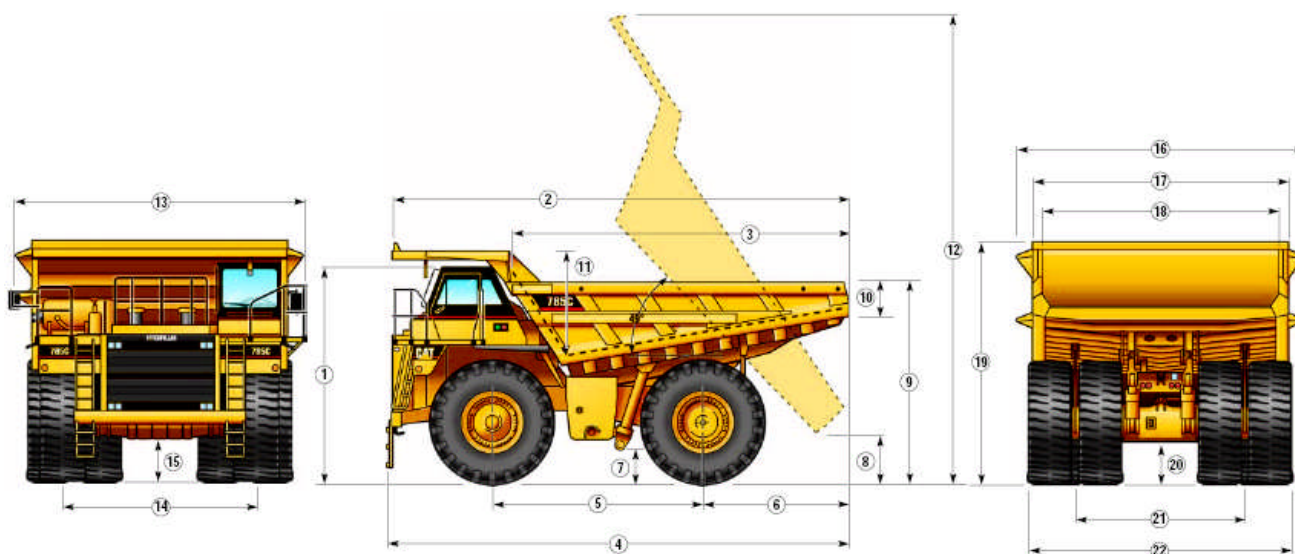


FIGURA 9-1: Operaciones Dumper

### 9.3 Esquema



FIGURA 9-2: Partes Volqueta



1	Altura hasta la parte de arriba de la estructura ROPS	12	Altura total – Caja subida
2	Longitud total de la caja	13	Ancho de operación
3	Longitud interna de la caja	14	Ancho entre líneas de centro de los neumáticos delanteros
4	Longitud total	15	Espacio libre del protector del motor

5	Distancia entre ejes	16	Ancho total del pabellón
6	Eje trasero a la cola	17	Ancho exterior de la caja
7	Espacio libre sobre el terreno	18	Ancho interior de la caja
8	Altura de descarga	19	Altura delantera del pabellón
9	Altura de carga – Vacío	20	Espacio libre del eje trasero
10	Altura de las paredes Laterales traseras	21	Centro de los neumáticos dobles traseros
11	Profundidad interna de la caja – Máxima	22	Ancho total de los neumáticos

## 9.4 Aplicaciones

Se aplica en obras donde se requiera movimiento de tierra carguio, acarreo y descarga de grandes volúmenes de tierra

- Transporte del material excedente
- Transporte de escombros
- Sobre acarreo

## 9.5 Tipos

Las Unidades de acarreo se clasifican de la siguiente manera:

### 9.5.1 Área Urbana

- Camiones de transporte para maquinaria
- Tracto camión
- Camión volqueta.-Se emplean en las obras de movimientos de tierra de gran movilidad y rapidez así como la gran adaptabilidad para trabajos fuera de carretera y en suelos vírgenes, se encuentran en la categoría de tracto remolque.



FIGURA 9-3: Camión de transporte



FIGURA 9-4: Tracto Camión



FIGURA 9-5: Camión Volqueta

## 9.5.2 Área Rural

### 9.5.2.1 Camiones Articulados

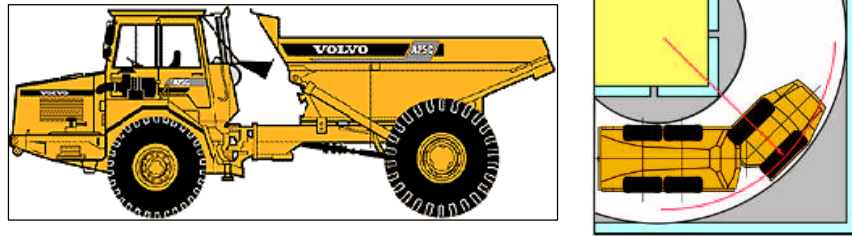


FIGURA 9-6: Camión Articulado

Este tipo de equipos tiene la posibilidad de un movimiento relativamente independiente de la cabina de mandos del camión. Con el propósito de facilitar el giro de la maquina en las operaciones.

Este tipo de equipo puede tener la tolva con descarga hacia atrás o descarga hacia los lados. También existe Volquetas con este sistema.

### 9.5.2.2 Camiones fuera de carretera. (TRUK)

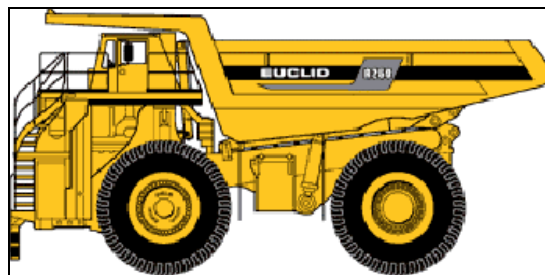


FIGURA 9-7: Camión Truk

Son equipos diseñados para el acarreo de materiales y él transita en la obra o por caminos no bien nivelados, existen de diversas capacidades y modelos.

## 9.6 Transporte

Generalmente se transportan solas .

## 9.7 Mantenimiento

Mantenimiento en taller

- Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- No limpiar nunca las piezas con gasolina. Trabajar en un local ventilado.
- Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismo.

- Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.
- Bajarla presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.
- Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.
- Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.
- Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.
- Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.
- Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

#### Mantenimiento de los neumáticos

- Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.
- Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.
- No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

#### Examen de la máquina

- La máquina antes de empezar cualquier trabajo, deberá ser examinada en todas sus partes.
- Los exámenes deben renovarse todas las veces que sean necesarias y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.
- Prueba de la tolva.
- Mantenimiento del motor en el kilometraje que especifique sus especificaciones.
- Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo. El nombre y el cargo de esta persona se consignarán en un libro de registro de seguridad, el cual lo guardará el encargado.

## 9.8 Seguridad Industrial

El operador que utiliza o maneja un camión de obra debe:

Conocer y cumplir el programa de seguridad de su empresa, pregunte a su superior por el mismo y solicite una copia para consultarlo.



Vestir las prendas de seguridad pertinentes con el trabajo que tiene asignado, consulte el manual de seguridad de su empresa dónde tienen que venir especificadas cuales son estas.

Debe conocer las posibilidades de su camión, así como sus limitaciones. Familiarícese con los controles, indicadores e instrumentos.

Debe conocer de antemano el estado de las zonas de trabajo, tales como: Estado de las pistas, baches, barro, tráfico intenso, polvo, humo, niebla, etc.

Debe conocer las señales de tráfico, las señales que se hacen con las manos y quienes son los encargados de la señalización, deberá respetar las indicaciones de estos.

Asegúrese de que conoce el sentido de la marcha y cualquier otra norma interna de la explotación que pudiera diferenciarse significativamente de los procedimientos habituales.

- Todos los camiones de volqueta deberán tener palancas de disparo para las compuertas de descarga para mantener al operador en un espacio libre.
- Es muy importante la experiencia del chofer
- Necesariamente debe tener un celular para conocer la ubicación de la unidad de acarreo.
- La maquina debe estar limpia, para esto usar agua ó vapor en posta.
- La velocidad de operación:

Urbana: 8 - 12 [Km/hr] cargado  
10 - 15 [Km/hr] descargado

Rural: 15 - 25 [Km/hr] cargado  
20 - 40 [Km/hr] descargado

## 9.9 Medio Ambiente

- Código de tránsito (se debe respetar los horarios en los que puede transitar en el área urbana)
- En el área rural emanación de gases y ruido
- Consumo de combustible y contaminación del aire.

## 9.10 Proveedores y Marcas

### Internacionales

- Case.
- Fiat/Alfa Romeo.
- John Deere.
- Solicitudes de maquinaria nueva y usada en el suplemento mensual de la revista internacional ROCK & DIRT con el teléfono internacional 931-484-5137 ; Fax: 931-484-2532.

- **Construcción Panamericana** revista mensual distribuida a Bolivia, Argentina , Chile, Brasil como países mas cercanos *Reader service department 9500 SO. dadeland Blvd. Suite 550 miami Florida 33156-2819*

#### En el mercado nacional

- Komatsu.
- Caterpillar; av. 6 de marzo; frente al regimiento Ingavi.

## 10. Equipos de Compactación

### 10.1 Definición

Consiste fundamentalmente en el proceso artificial que se sigue para lograr el aumento en la densidad de un suelo natural o de relleno, a fin de obtener la mayor estabilidad de él. Este proceso se realiza mediante el empleo de equipos mecánicos o manuales (energía) y la adición de agua que fuere necesaria.

Cuatro factores inciden en el logro de una buena compactación, y son estos:

- Tipo de material que se va a compactar (comportamiento físico – mecánico).
- Contenido óptimo de humedad del material (ensayo Proctor).
- Correcta elección de los equipos que se van a utilizar.
- Técnicas que se van a emplear.

OBJETIVOS	EFECTO	CONTROL, ENSAYOS
<i>Aumento de la resistencia</i>	- <i>Capacidad portante</i> - <i>Estabilidad del terraplén</i>	- <i>De penetración ó índice CBR</i> - <i>Triaxiales</i> - <i>Corte</i> - <i>Compresión simple</i>
<i>Disminución del volumen de huecos</i>	- <i>Impermeabilidad</i>	- <i>Permeabilidad</i>
<i>Resistencia a la deformación</i>	- <i>Limitación de asientos y cambios de volumen</i>	- <i>Módulo de Deformación Edométrico</i>

Procedimiento Constructivo:

- Sistema de arranque, acarreo y extendido
- Espesores de extendido
- Características de los materiales
- Más % de humedad respecto al óptimo
- Método de compactación y tramos de prueba

Métodos de extendido:

- Mototraíllas
- Tractor de cadenas
- Hoja empujadora de compactador
- Motoniveladora

Los medios o controles que se siguen en obra para conocer si se ha alcanzado la compactación adecuada, varían según el tipo de materiales:

• Terraplén:

- Densidad seca
- $K = E_{v2}/E_{v1}$
- Huella

• Pedraplén:

- Índice de huecos
- Asientos (placas de carga)
- Densidad (macrocatas)

La densidad seca es la masa de elementos sólidos en la unidad de volumen del suelo considerado.

$K = E_{v2}/E_{v1}$  es la relación de módulos de deformación del 1º y 2º ciclo de carga, realizados mediante el ensayo de carga con placa. El ensayo de la huella es la media de los asientos producidos por el paso de un eje de 10 t, medios por nivelación.

### 10.1.1 Ensayos de compactación

El ensayo de compactación de laboratorio aceptado por la mayoría de las entidades que construyen carreteras es el ensayo Próctor. Para este ensayo se usa una muestra de suelo compuesta por material menor a ¼". La muestra se coloca en un molde metálico en tres capas iguales. El molde cilíndrico de acero tiene dentro un diámetro de 10 cm (4") y una altura de 11.6 cm (4.59"). En el ensayo estándar, cada una de las capas se compactan con la caída de un martillo de 12.1 kg (5.5 libras) que golpea el material 25 veces desde una altura de 12 pulgadas sobre la muestra (ver Figura 2.3). El espécimen se remueve del molde y se pesa. Luego, se toma una muestra del cilindro y se pesa. Esa muestra se seca hasta eliminar toda la humedad y se pesa de nuevo, de modo que se pueda determinar el contenido de humedad. Con la información del contenido de humedad ya es posible calcular el peso seco del material. El ensayo se repite, generalmente variando el contenido de humedad cada vez y se grafica para determinar el contenido de humedad óptimo. Este ensayo está designado por ASTM D698, AASHTO T99 ó NTP 339-142.

El ensayo próctor modificado está designado por ASTM D-1557, AASHTO T 180 o NTP 339-141. Se realiza de la misma manera, aplicando una mayor energía con un martillo de 2.2 kg (10 libras), una altura de caída de 45 cm (18") y un total de cinco capas iguales

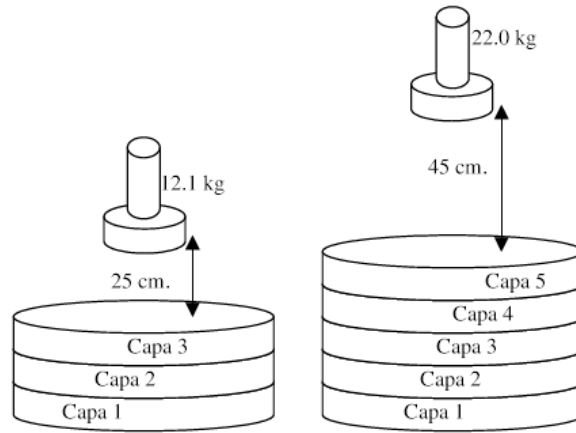


Figura 2.3 Ensayos de compactación estándar y modificado.

### 10.1.2 Control de compactación en el campo

Las especificaciones para un proyecto pueden requerir que un contratista compacte el suelo al 100% de su densidad máxima, basada en el ensayo Próctor Estándar o en ensayos de laboratorio con un nivel de energía similar. Si la máxima densidad seca del suelo en laboratorio se determina que es  $2.20 \text{ kg/m}^3$ , el contratista deberá compactar el suelo en el campo hasta lograr una densidad de  $2.20 \text{ kg/m}^3$ . Para verificar en el campo que se ha logrado la compactación se pueden realizar ensayos como el cono de arena, el balón de agua o el ensayo nuclear. Los primeros dos métodos son ensayos destructivos que consisten en excavar un hueco en el material compactado y pesar el material extraído, medir el volumen del agujero resultante usando arena o un balón de agua, determinar luego el contenido de humedad del material excavado y calcular la densidad usando el peso total obtenido, la humedad y el volumen del agujero.

La conversión a densidad seca se puede hacer gracias al contenido de humedad conocido. Las desventajas de estos métodos son que (1) consume demasiado tiempo realizar suficientes ensayos para un análisis estadístico completo, (2) hay problemas con las partículas de gran tamaño, y (3) se demora en determinar el contenido de humedad. Como en cada una de las capas colocadas se realiza un ensayo, cualquier demora en los ensayos o en su aceptación por parte de la supervisión puede demorar también el proceso constructivo.

### 10.1.3 Ensayo de compactación Nuclear

Los métodos nucleares se usan ampliamente para determinar el contenido de humedad y la densidad de los suelos. El instrumental requerido para este ensayo puede transportarse y colocarse fácilmente al relleno en

la ubicación que se desee, y en unos pocos minutos, se pueden leer los resultados directamente de una pantalla digital. Este sistema usa el efecto Compton de los rayos gamma para determinar la densidad y la termalización hidrógena de la velocidad de los neutrones para las determinaciones de humedad. Los rayos emitidos ingresan en el terreno, donde una parte es absorbida y la otra reflejada. Los rayos reflejados pasan a través de unos tubos Geiger-Müller en la superficie del equipo. Los rayos reflejados se cuentan cada minuto y se leen directamente en el equipo y se relacionan con curvas calibradas de humedad y densidad.

#### **10.1.4 Ensayo GeoGauge**

El GeoGauge es un instrumento portátil que proporciona un mecanismo simple, rápido y preciso de medición directa de la suavidad de las capas y el módulo del suelo, que da datos sobre la densidad del suelo. El instrumento aplica desplazamientos muy pequeños del suelo (menores a  $1.27 \times 10^{-6}$  m. ó 0.00005") en 25 frecuencias establecidas entre 100 y 196 Hz. Se determina la suavidad para cada frecuencia y se muestra el promedio. El proceso completo toma alrededor de 1 minuto. Si se asume un Módulo de Poisson y se conocen las dimensiones físicas del motor, se pueden derivar el módulo de corte y el módulo de Young. El motor pesa alrededor de 10 Kg, tiene 28 cm de diámetro y 25.4 cm de alto y descansa sobre un soporte en forma de anillo. La energía la proporcionan las baterías secas convencionales.

#### **10.1.5 Energía de compactación en el campo**

La máxima densidad seca es sólo un máximo que se logra para un determinado nivel de energía de compactación aplicada y el método de aplicación. Es fácil conseguir en el campo una energía de compactación similar o mayor a la aplicada en el laboratorio con el equipo adecuado. Si se aplica en el campo una mayor energía de compactación, se puede lograr una densidad mayor al 100% del valor obtenido en el laboratorio. Cada material tiene una curva de compactación y también valores máximos distintos para una misma energía aplicada. Por ejemplo, el material afirmado (mezcla de arcilla, arena y grava consolidado naturalmente) tiene una densidad seca entre 2.2 gr/cm<sup>3</sup> y 2.6 gr/cm<sup>3</sup> con humedades óptimas entre 6% y 8% cuando es de buena calidad, mientras que el mismo material de mala calidad alcanza densidades menores a 2.2 gr/cm<sup>3</sup>. Las arenas limosas por ejemplo tienen densidades máximas entre 1.7 gr/cm<sup>3</sup> y 1.5 gr/cm<sup>3</sup> con humedades óptimas entre 10% y 12%. Las arenas bien graduadas tienen una densidad seca mayor que los suelos uniformes. Cuando la plasticidad se incrementa, la densidad seca de los suelos arcillosos disminuye.

#### **10.1.6 Cantidad de agua requerida**

Es esencial determinar la cantidad de agua requerida para lograr el contenido de humedad dentro del rango aceptable para la compactación. En los procesos constructivos, las especificaciones pueden requerir extraer o añadir agua a la masa de suelo. Por ejemplo, si un material de préstamo trabajado en cantera tiene una

humedad de 15.5% y la humedad óptima que indican las especificaciones técnicas del proyecto es de 18.3%, el contratista requerirá añadir agua para elevar el contenido de humedad de 15.5% a 18.3%.

### 10.2 Operaciones

- Compactar
- Remoción

### 10.3 Esquema



FIGURA 10-1: Partes Compactadora

### 10.4 Aplicaciones

- Compactación del terraplen de la base y sub base en carreteras
- Compactación de acabado, simulación de tráfico en la carpeta asfáltica.

#### 10.4.1 Elección de maquinaria para la compactación

La elección del equipo de compactación depende del tipo de suelo

**Rodillos lisos:** se utilizan en gravas y arenas mecánicamente estables.

**Rodillos neumáticos:** se usa en arenas uniformes y suelos cohesivos, humedad cercana a limite plástico.

**” Rodillos “pata de cabra”:**suelos finos, humedad entre 7 a 20 % por debajo del limite plástico

**Rodillo vibratorio:** se utiliza especialmente en suelos granulares

Tabla 2.4 Métodos de compactación usados por los equipos de compactación.

Tipo de compactador	Impacto	Presión	Vibración	Amasado
Pata de cabra		X		
Pisones	X	X		
Rodillo liso		X		
Rodillo liso vibratorio	X		X	
Rodillo de pisones vibratorio	X		X	
Neumático		X		X

## 10.5 Tipos



FIGURA 10-2: Clasificación general de Compactadores

### 10.5.1 Rodillo liso

Los rodillos lisos provienen del diseño original romano que consistía en un cilindro de piedra halado por tracción animal. El rodillo liso consiste en un cilindro de acero con un determinado peso que compacta el material por presión (Ver Figura 2.6). Inicialmente, el cilindro era llevado por un tractor u otro equipo automotriz, hasta que se diseñó el actual modelo autopropulsado.



FIGURA 10-3: Rodillo liso de un solo eje.

### 10.5.2 Rodillos especiales con salientes

Los rodillos especiales con salientes son compactadores que consisten en un gran tambor de acero, provistos de salientes que justamente le dan su nombre. La dimensión de las salientes varía según el fabricante así como su forma. El tambor puede ser hueco y se puede aumentar de peso agregando un lastre con el propósito de producir una presión de contacto mayor. Los rodillos pueden ser unidades independientes impulsadas con un tractor de orugas o autopropulsados. Originalmente, los primeros rodillos tenían salientes con forma de pata de cabra (sheepfoot roller) y de allí nació el nombre de rodillo pata de cabra, que es el nombre como se les llama generalmente y así nos referiremos a lo largo del texto. Posteriormente se desarrollaron salientes con otras formas cónicas o de tronco de cono que dieron origen a los compactadores de pisones (tamping foot en la literatura inglesa), que sin embargo en Latinoamérica se han llamado usando el mismo término original “pata de cabra”, pero que no es la más adecuada (Ver Figura ). La mayor diferencia entre ambos modelos radica en la forma de las salientes, la velocidad que pueden llegar a desarrollar y su capacidad de ser autopropulsados o jalados por un tractor.



FIGURA 10-4: Rodillo pata de cabra



FIGURA 10-5: Compactador de pisones

### 10.5.3 Rodillo liso vibratorio

El rodillo liso vibratorio es un rodillo liso provisto de un movimiento excéntrico en el interior del cilindro que le proporciona un movimiento vibratorio. Pueden usarse para la compactación de suelos granulares con tamaños de partículas que van desde grandes fracciones rocosas hasta arena fina. Pueden usarse en suelos semicohesivos, siempre y cuando más del 10% del material tenga un IP de 5. Los rodillos más grandes pueden ser muy eficientes en capas de roca de hasta 90 cm. También se usan para las operaciones de acabado o sellado de capas, pero con la vibración desconectada. En algunos casos se puede incluso hacer vibrar uno de los rodillos dejando el otro estático para sellar la capa.





FIGURA 10-6: Rodillo liso vibratorio en tandem o de dos ejes.

#### 10.5.4 Rodillo neumático

Estos rodillos son superficiales que aplican el principio de amasado al efecto de la compactación debajo de la superficie. Pueden ser autopulsados o montados



FIGURA 10-7: Compactador neumático de dos ejes

#### 10.5.5 Compactadores de impacto



FIGURA 10-8: Compactador de impacto de tres lados

### 10.5.6 Discos compactadores

Para evitar los accidentes de tener un hombre trabajando en zanjas, se coloca algunas veces un disco de compactación similar a un cilindro de pisones, al brazo de una excavadora para lograr la compactación del relleno en zanjas.



FIGURA 10-9: Compactadores de pisones manual a control remoto.

### 10.5.7 Plancha compactadora

Se usan para compactar suelos y concreto asfáltico en ubicaciones donde no pueden llegar las unidades grandes. Pueden ser autopropulsadas, tanto con diesel o gasolina. Estas unidades son clasificadas por la fuerza centrífuga, las revoluciones por minutos, la profundidad de penetración de la vibración (o espesor de capa), avance en m/s y cobertura de área por hora.



FIGURA 10-10: Plancha compactador vibratoria

### 10.5.8 Martillos compactadores

Estos martillos se usan para compactar suelos cohesivos o mezclas de suelos en áreas confinadas. Estas unidades tienen un rango de impacto entre 40 a 1200 m-kg por segundo, con impactos de hasta 85 golpes por minuto, dependiendo del modelo especificado.



**FIGURA 10-11: Martillo compactador manual.**

## 10.6 Transporte

La Compactadora se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, si esta sobre ruedas y la obra se encuentra cerca puede transportarse sola.

## 10.7 Mantenimiento

- Plan de mantenimiento preventivo
- Rutinas de operación de la caja ó tolva
- Determinar los puntos de engrase o conexión y el tipo de lubricante a utilizar.
- Revisar los niveles de aceite, refrigerante, etc.
- Observar el estado de la cabina en cuanto a limpieza, dispositivos de seguridad.
- Examinar la protección de las mangueras, transmisión, suspensión, tubos de escape y silenciadores, baterías, llantas, sistema de frenado, aparcamiento y emergencia, dirección, la señalización acústica y visual.
- En posta se debe tener un manual de partes (repuestos).

## 10.8 Seguridad Industrial

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajustese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas la palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.

- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquidos inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.

### **10.9 Medio Ambiente**

- Ruido dentro y fuera
- Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.
- Emisión de gases (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>)
- Cuando exista gran emisión de gases que afecten el sistema respiratorio se deben usar barbijos ó mascarillas.
- El rodillo deberá estar equipado de un asiento en perfectas condiciones, amortiguando la vibración producida durante la compactación.
- Frecuencia muy baja (1Hz): produce trastornos en el sistema nervioso central y puede producir mareos y vómitos. Frecuencia baja ( 1-20 Hz): provocan lumbalgias, hernias, punzamientos, dificultad de equilibrio, trastornos de visión, etc. Frecuencia alta (20-1000 Hz): provocan artrosis de codo, lesiones de muñeca, etc.
- Cinturón abdominal antivibratorio
- Con objeto de quedar protegido de los efectos de las vibraciones sobre las vísceras abdominales. Este cinturón puede cumplir la doble misión de evitar el lanzamiento del conductor fuera del tractor.

### **10.10 Proveedores y Marcas**

- Caterpillar
- Komatsu
- Pomac

## **11. Motoniveladoras**

### **11.1 Definición**

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

Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial.

Su versatilidad esta dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.

Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en que la motoniveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor.

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

Las motoniveladoras pueden ser arrastradas o automotrices, siendo esta última la más utilizada y se denomina motoniveladora (motograder).

### **11.2 Operaciones**

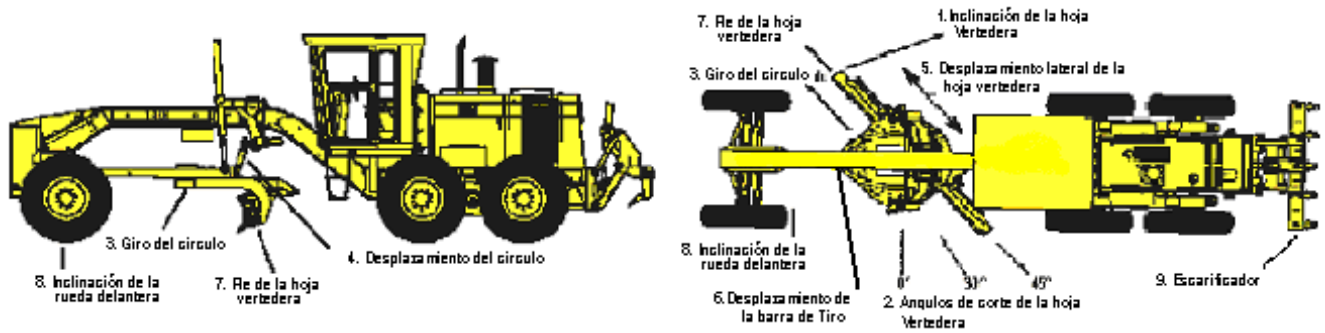
- Excavar o Corte
- Cargar
- Acarreo
- Descarga o Extendido
- Retorno
- Nivelación y Excavación Pequeña.
- Peinado de Taludes.
- Construcción de Cunetas.
- Extendido del Material.
- Mezclado del Material Insitu
- Escarificado

### **11.3 Esquema**

Son equipos conformados por una cabina, un sistema de traslación por neumáticos, una hoja de empuje de variada posición según el modelo, tope en caso empuje. Es un equipo que presenta las siguientes características: aplicada en excavaciones (afinar corte) en terrenos blandos y semiduros, su capacidad está dada por la capacidad de corte y arrastre, lo mejor es realizar la operación de corte de arriba hacia abajo.

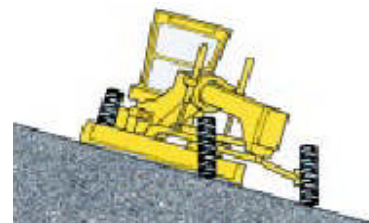
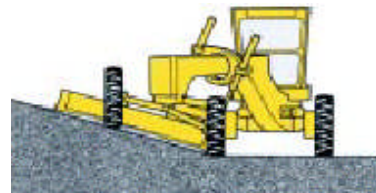


FIGURA 11-1: Partes Motoniveladora



## 11.4 Aplicaciones

- Nivelar
- Esparcir el material descargado por los camiones y posterior nivelación
- Conformar
- Refino de explanadas
- Mezclar material.
- Excavación, reperfilado y conservación de las cunetas en la tierra
- Perfilado taludes
- Mantener vías de tierra ó grava



## 11.5 Tipos

Las Motoniveladoras se clasifican de la siguiente manera:

### - Según su peso y potencia

La potencia puede variar de los 115 a los 225 HP, con velocidad de hasta 45 km/h. Las motoniveladoras van equipadas con hasta 8 velocidades hacia delante y 6 detrás, con el fin de que sea el maquinista el que para cada trabajo elija la más idónea. Consiguen unos 40 km/h y unos 25 km/h atrás.

### - Según el número de ruedas

- De seis ruedas ó tres ejes
- De cuatro ruedas ó dos ejes en modelos pequeños.
- Actualmente existen modelos más grandes de cuatro ejes.



FIGURA 11-2: Motoniveladora de dos ruedas



FIGURA 11-3: Motoniveladora de cuatro ruedas



FIGURA 11-4: Motoniveladora de cuatro ejes

## 11.6 Transporte

La Motoniveladora se transporta por medio del Low Boy en caso de no poder transportarse sola, si la obra se encuentra cerca puede transportarse sola.

## 11.7 Mantenimiento

- Los equipos a Ruedas deben llevar Horometro y Odometro.
- Necesita mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
- Se debe requerir lista de proveedores dentro de la ciudad, Depto, país y países vecinos y en ultimo caso Europeos, Asiáticos, Americanos.
- Los equipos a Ruedas deben llevar Horometro y Odometro.
- Necesita mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
- Se debe requerir lista de proveedores dentro de la ciudad, Depto, país y países vecinos y en ultimo caso Europeos, Asiáticos, Americanos.

## 11.8 Seguridad Industrial

Para realizar el mantenimiento el motor debe estar parado.

- Inspección visual
- Ralenty (Calentamiento del motor progresivamente)
- Engrasar piezas requeridas
- Cambio de combustible

## 11.9 Medio Ambiente

- Consumo de Combustible y contaminación del aire.
- Seguridad industrial en la operación y mantenimiento.
- Consumo de Combustible y contaminación del aire.
- Seguridad industrial en la operación y mantenimiento.
- Daños a Terceros.
- Daños a Terceros.

## 11.10 Proveedores y Marcas

En Bolivia

- Caterpillar
- Komatsu
- Volvo

## 12. Otros Equipos

### 12.1 Fresadora

La fresadora permite la remoción de pavimentos de hormigón o asfalto y eventualmente el cepillado de ambos, por lo que según el tipo de trabajo a realizar deberá escogerse la fresadora adecuada.



FIGURA 12-1: Fresadora



## 12.2 Tuneladora

En la construcción de los túneles de las nuevas líneas del Metro de Madrid se están empleando modernas tuneladoras. Estas máquinas no solo perforan el terreno para hacer el túnel, sino que además colocan las dovelas (revestimiento de hormigón) dejando totalmente terminado el túnel. La tuneladora es una máquina de última generación gracias a la cual es posible la construcción de túneles con una gran seguridad. Es una máquina tecnológicamente muy completa, gracias a la cual es posible un avance realmente sorprendente.

A la vez que va excavando, va encofrando y hormigonando el nuevo túnel de forma mecánica, por lo que el acabado es casi completo según la máquina va avanzando.

Según la máquina va excavando, unas cintas transportadoras se encargan de llevar el material extraído a la parte posterior, donde se carga en vagonetes, las cuales tiradas por locomotoras especiales van sacando el material a la superficie a través del nuevo túnel ya realizado.



FIGURA 12-2: Tuneladora

En los siguientes enlaces, pertenecientes a la web del Gobierno Regional de la Comunidad de Madrid, (España), se explican con detalle las características técnicas de este tipo de máquinas y el proceso constructivo de los túneles del Metro de Madrid empleando dicha técnica.

### 1- ESQUEMA Y DIBUJOS EXPLICATIVOS DE LA TUNELADORA:

<http://www.madrid.org/metro/tuneladora/tuneladora.html>

### 2- GALERIA DE IMAGENES DETALLADAS DE LAS OBRAS Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS DIVERSAS TUNELADORAS EN FUNCIONAMIENTO:

[http://www.madrid.org/metro/tuneladora/indice\\_tuneladoras.htm](http://www.madrid.org/metro/tuneladora/indice_tuneladoras.htm)

## 12.3 Asfaltadora o Extendedora de Aglomerado

Es una máquina dotada con una gran capacidad de precisión. Tiene una exactitud milimétrica siendo capaz de realizar peraltes y dar la inclinación a las pendientes con una exactitud milimétrica. De su perfecta utilización depende el buen estado e inclinación del pavimento en curvas, etc. En la imagen la podemos ver trabajando.

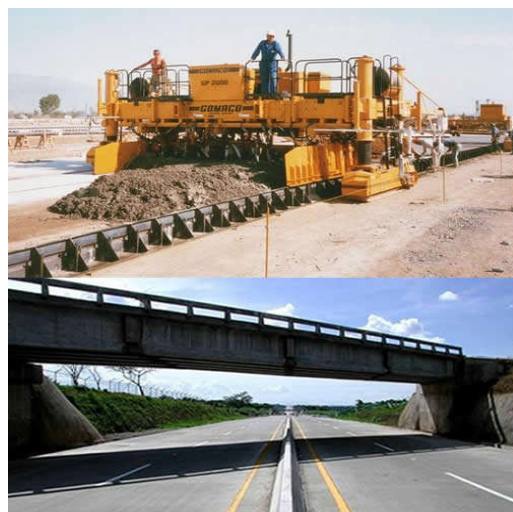
En el extremo delantero (derecha) puede verse el depósito o tolva de almacenamiento del aglomerado. Los camiones van vaciando su carga en esta tolva conforme la máquina avanza lentamente en este sentido. Por su extremo posterior va extendiendo el aglomerado de forma uniforme, sirviéndose de unas guías o cordones laterales que previamente se han ido instalando en todo el extremo lateral de la zona a asfaltar con el fin de que el sensor de la máquina (varilla lateral que sobresale hacia la cuneta) pueda interpretar el grosor de la capa asfáltica en cada extremo y en cada lugar concreto.



**FIGURA 12-3: Asfaltadora**

## 12.4 Pavimentadora

Máquinaria dedicada a pavimentados especiales de suelo-cemento, empleados en pistas aeroportuarias y otros lugares donde se hace necesaria una gran perfección del firme. También en carreteras y autopistas a su paso por puertos de montaña y zonas con abundancia de hielo y otros factores adversos, en donde es aconsejable emplear un tipo de pavimento antideslizante en tales circunstancias



**FIGURA 12-4: Pavimentadora**

## 12.5 Maquinas para Trabajos en Roca

En estas imágenes pueden verse dos modelos de máquinas empleadas comúnmente en trabajos de perforación en la roca mediante el proceso de taladro. Su empleo es imprescindible para la instalación de barrenos de dinamita en la explotación de canteras y durante la construcción de carreteras, líneas férreas, etc., así como en galerías subterráneas durante la construcción de túneles o trabajos de minería.

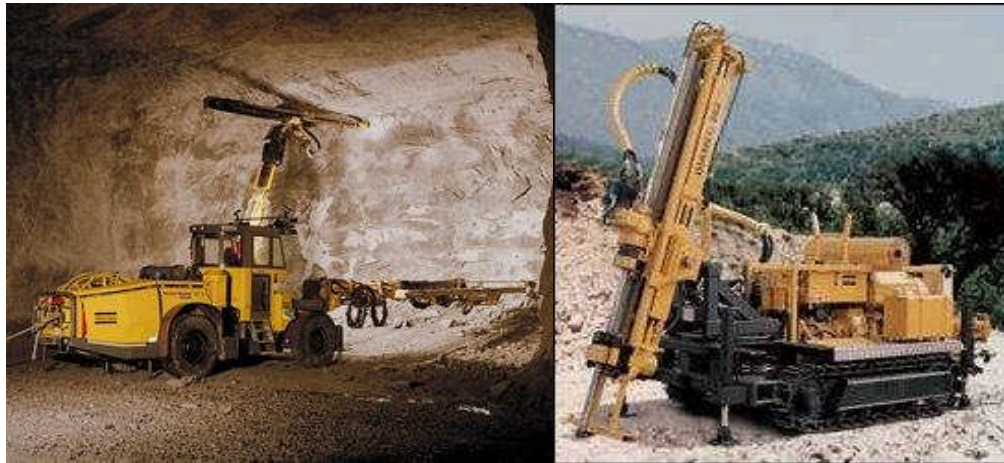


FIGURA 12-5: Maquinas para Trabajos en Roca

## 12.6 Camion auto bomba para el hormigonado de estructuras a cualquier altura

Camión empleado para la elevación del hormigón desde la planta de calle a cota  $+0.00$  hasta alturas muy elevadas superiores a  $+30.00$  mts mediante un brazo elevador o grúa que sube el hormigón mediante un grupo de bombeo hasta la altura deseada. El camión bombona (hormigonera) va vertiendo el hormigón en la tolva posterior del camión auto-bomba y este a su vez lo eleva por una conducción (tubo de goma) hasta el lugar donde es preciso su extendido. Este tipo de camión auto bomba es la solución más rápida y eficaz para el hormigonado de forjados de edificios o similares sea cual sea su altura, pues el brazo grúa puede elevarse a más de 30 metros alcanzando cotas sorprendentes.



FIGURA 12-6: Camion Auto bomba para Hormigon

## 12.7 Planta de elaboración de áridos

Seleccionados empleados en la construcción para la realización de cementos y hormigones, así como materiales utilizados en el compactado, explanación, realización de taludes, balasto para el montaje de vías de ferrocarril.

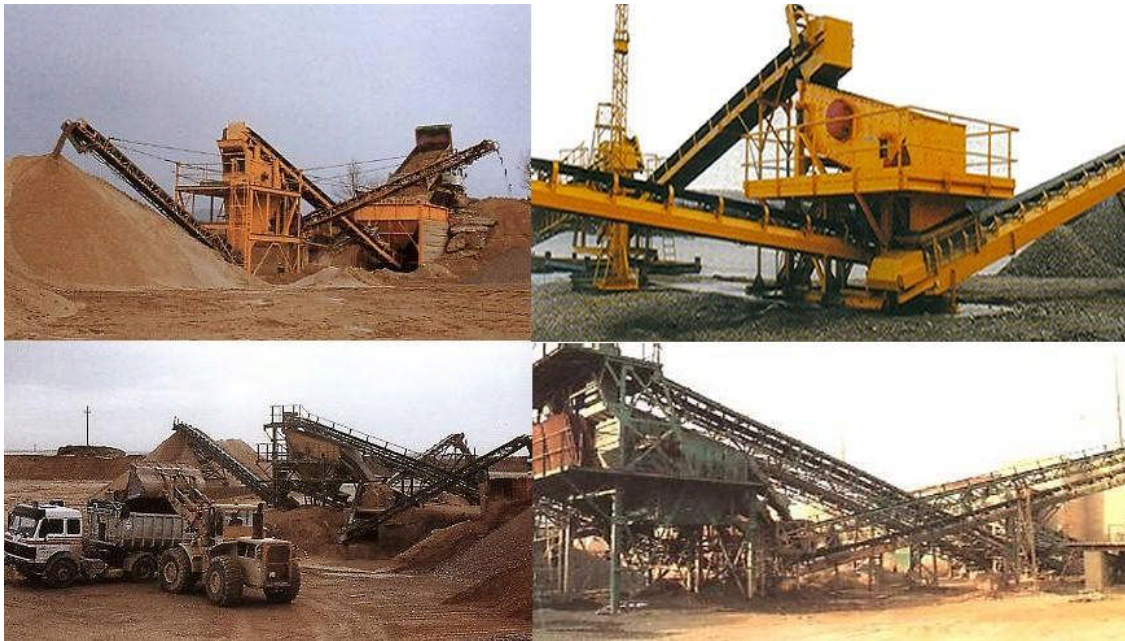


FIGURA 12-7: Planta de elaboracion de Aridos

## 12.8 Transportes especiales por carretera de grandes equipos y maquinas

Se trata de convoys especiales de gran capacidad dotados de grandes góndolas y potentes cabezas tractoras y de empuje capaces de deesplazar la carga. Este tipo de transporte se realiza con sumo cuidado dado el gran peso y volúmen de la carga, requiriendo góndolas de gran resistencia y con frecuencia diseñadas a medida. Las góndolas a veces poseen un equipo propio de frenado independiente de las cabezas tractoras y la velocidad media de transporte a penas suele superar los 20 km/hora, requiriendo ademas restringir e incluso cortar el tráfico rodado de la zona por donde se desplazan.

A veces se han dado casos de que el peso del equipo transportado excede la capacidad de carga de muchos modernos puentes dotados de grandes luces entre pilares (como los existentes en las modernas autopistas y autovias), no siendo posible el paso del convoy por los mismos. Para solventar el problema el convoy ha debido de utilizar otros puentes de construcción anterior que por su diseño (luces menores y arcos entre columnas) si soportan este tipo de sobrecargas, requiriendo realizar grandes rodeos, transitar por carreteras con curvas, excesivas pendientes, etc... Todo ello convierte a este tipo de deplazamientos en una verdadera aventura propia de grandes profesionales del transporte y la ingenieria. En esta web correspondiente a una empresa de transportes especiales pueden verse varios tipos de convoy

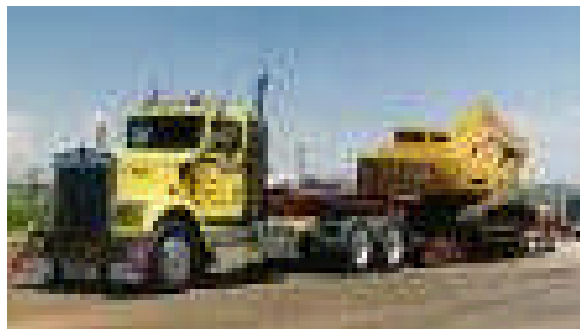
en función de las dimensiones y características de la carga. [www.transmodal.es](http://www.transmodal.es)



**FIGURA 12-8: Transporte especial**

### 12.9 Tracto camion (low boy)

Son grandes equipos que tienen la función de transportar grandes distancias a las maquinarias que por sus características no pueden hacerlo.



**FIGURA 12-9: Low boy**

### 12.10 Zanjadoras

Los distintos fabricantes de zanjadoras combinan diseño y tecnología innovadora, sea cual sea la necesidad de zanjado, existe una amplia gama de diseños dispuestos en el mercado para satisfacer diversas necesidades, estas se clasifican en tres grandes grupos según la profundidad y ancho de excavación, de acuerdo a lo anterior se tienen zanjadoras grandes, medianas y compactas.



**FIGURA 12-10: Zanjadora**

### 12.11 Carro maestranza o de herramientas

Aporta como apoyo logístico de la maquinaria y el equipo que requiere reparación.

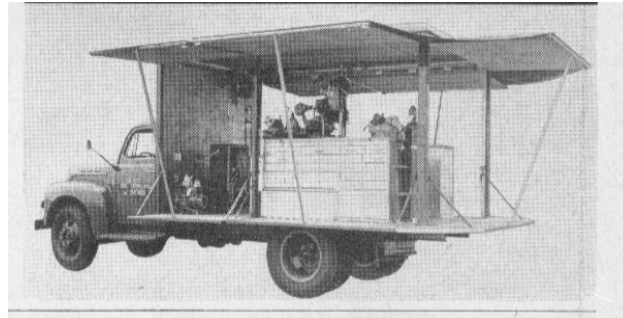


FIGURA 12-11:Carro de herramientas

### 12.12 Camión de combustible

Apoyo logístico para el abastecimiento de combustible para la maquinaria que se encuentra en operación en distintos frentes de trabajo.



FIGURA 12-12: Camion Combustible

### 12.13 Camiones canasta

Son equipos livianos cuya finalidad es la realizar instalaciones de cables, pintados , limpieza , todo lo que requiere una ayuda en altura. Es un equipo que presenta las siguientes características:

- Se lo traslada en forma propia
- Aplicada en obras que requieren altura
- Pueden ser elevables o telescópicos



FIGURA 12-13:Camion Canasta

### 12.14 Camión mezclador mixer

Consiste en un camión equipado con una hormigonera. Debido a esta disposición le es posible transportar hormigón al mismo tiempo que procede a su mezclado.



FIGURA 12-14: Camión Mixer

## 13. Bibliografía

### "HISTORIA y EVOLUCION DE LA MAQUINARIA"

[www.ruralroads.org/meconst.html](http://www.ruralroads.org/meconst.html)

[www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm](http://www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm)

Revista Maquinaria y Equipo de Construcción "CATERPILLAR" Ed.2001

[http://www.Maquinaria/construcción/.com/Historia de la máquina-herramienta .htm](http://www.Maquinaria/construcción/.com/Historia%20de%20la%20m%C3%A1quina-herramienta.htm)

[http://www.EvolucionMaquinaria.com/Historia tecnológica de la máquina-español.htm](http://www.EvolucionMaquinaria.com/Historia%20tecnol%C3%B3gica%20de%20la%20m%C3%A1quina-espa%C3%B1ol.htm)

[http://www.Agapea.com/Revolucion Industrial/maquinas.htm](http://www.Agapea.com/Revolucion%20Industrial/maquinas.htm)

[http://www.Caterpillar.com/Historia de Caterpillar.htm](http://www.Caterpillar.com/Historia%20de%20Caterpillar.htm)

[http://www.KOMATSU.com/KOMATSU Europe - Historia 1917 - 2001.htm](http://www.KOMATSU.com/KOMATSU%20Europe-%20Historia%201917-%202001.htm)

[http://www.Case.com/CASE Europa - Español Acerca De Case Historia.htm](http://www.Case.com/CASE%20Europa-%20Espa%C3%B1ol%20Acerca%20De%20Case%20Historia.htm)

[http://www.Avance tecnologico/ Europa - Volvo Construction Equipment EW180B - facilidad de control.htm](http://www.Avance%20tecnologic/Europa-%20Volvo%20Construction%20Equipment%20EW180B-%20facilidad%20de%20control.htm)

<http://www.prestonservices.co.uk/traction.htm> (PRIMERAS COMPACTADORAS Y TRACTORES

REMOLCADORES DE VAPOR.)

[http://www.wvmm.org/storie/storia.asp?id\\_storia=247&pagina=1](http://www.wvmm.org/storie/storia.asp?id_storia=247&pagina=1)(EXCAVADORA DE VAPOR BUCYRUS.)

### "EXCAVADORAS"

[www.cpa-mpa.com](http://www.cpa-mpa.com)

[www.hmc-hsi.com](http://www.hmc-hsi.com)

[www.http://micigc.uniandes.edu.co](http://www.http://micigc.uniandes.edu.co)

[www.ruralroads.org/meconst.html](http://www.ruralroads.org/meconst.html)

[www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm](http://www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm)

**"RETROEXCAVADORAS"**

[www.sigdotek.cl](http://www.sigdotek.cl)

[www.case.com](http://www.case.com)

[WWW.Volvo.com](http://WWW.Volvo.com)

[WWW.Cat.com](http://WWW.Cat.com)

[www.http://micigc.uniandes.edu.co](http://www.http://micigc.uniandes.edu.co)

**"Dragas y dragalinas"**

[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos\\_ferro/manual/EG-2000/index.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/EG-2000/index.htm)

<http://www.arqhys.com/construccion/dragas-arrastre.html> buena pagina

<http://www.dredgebrokers.com/Indexspa.html>

<http://www.Dragado - Wikipedia, la enciclopedia libre.mh>

[www.cocimar.com.do](http://www.cocimar.com.do)

[www.mineria.com.mx](http://www.mineria.com.mx)

[www.machinecenter.com](http://www.machinecenter.com)

**"tractor con hoja de empuje"**

[www.casece.com](http://www.casece.com)

[www.volvo.com](http://www.volvo.com)

[www.cat.com](http://www.cat.com)

[www.komatsu.com](http://www.komatsu.com)

[www.johnheere.com](http://www.johnheere.com)

<http://www.caterpillar.com>

<http://www.anmpye.es>

<http://www.Sanguia.com>

<http://www.Gripipo.com>

<http://www.Vallagruas.com>

**"traillas y mototraillas"**

[www.casece.com](http://www.casece.com)

[www.volvo.com](http://www.volvo.com)

[www.cat.com](http://www.cat.com)

[www.komatsu.com](http://www.komatsu.com)

[www.johnheere.com](http://www.johnheere.com)

[www.machinecenter.com](http://www.machinecenter.com)



**"cargadora frontal"**

WWW.Volvo.com

WWW.Cat.com

WWW.Case.com

**"Unidades de acarreo"**

www.casece.com

www.volvo.com

www.cat.com

www.komatsu.com

www.johnheere.com

http://micigc.uniandes.edu.co

www.cpa-mpa.com

www.hmc-hsi.com

**"Equipos de compactacion"**

http://www.iaf.es/enciclopedia/comoplesa/compacta.htm

http://www.alquimadrid.com/compactacion.htm

http://www.ortholan.com.ar/npk/compact.htm

http://www.mym.maquinarias.com/mpi.htm

http://www.geocisacarreteras.com/docs/compactacion.doc

www.cpa-mpa.com

www.hmc-hsi.com

**"Motoniveladora"**

http://www.utp.edu.co/~publio17/aceroalC.htm

http://64.233.167.104/search?q=cache:JgXs0uHq12AJ:informesconstru2.5gigs.com/Informe%2520Esparcime  
nto%2520G6.doc+servotransmisi%C3%B3n\*definicion&hl=es&lr=lang\_es

http://icc.ucv.cl/obrasviales/pagina/motoniveladora1.htm

http://www.codelcoeduca.cl/tecnico\_profesional/explotacion\_minera/modulos/carguio/equipos\_auxiliares.

http://www.directindustry.com.mx/

http://micigc.uniandes.edu.co

WWW.Volvo.com

WWW.Cat.com

WWW.Case.com

**"otros equipos"**

[www.ruralroads.org/meconst.html](http://www.ruralroads.org/meconst.html)

[www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm](http://www.icc.ucv.cl/obrasviales/temariomaquinas.htm)

[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos\\_ferro/manual/EG-2000/index.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/EG-2000/index.htm)

[http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos\\_ferro/manual/EG-2000/index.htm](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/EG-2000/index.htm)

<http://www.arqhys.com/construccion/dragas-arrastre.html> buena pagina

<http://www.museogopym.com> (muy interesante)